REVUE DES TRAVAUX

DE L'INSTITUT DES PECHES MARITIMES

Tome XIX, fascicule IV

Décembre 1955

J. Furnestin. — *Une Plongée en Bathyscaphe* 435

Campagnes du navire océanographique « Président Théodore Tissier » 445

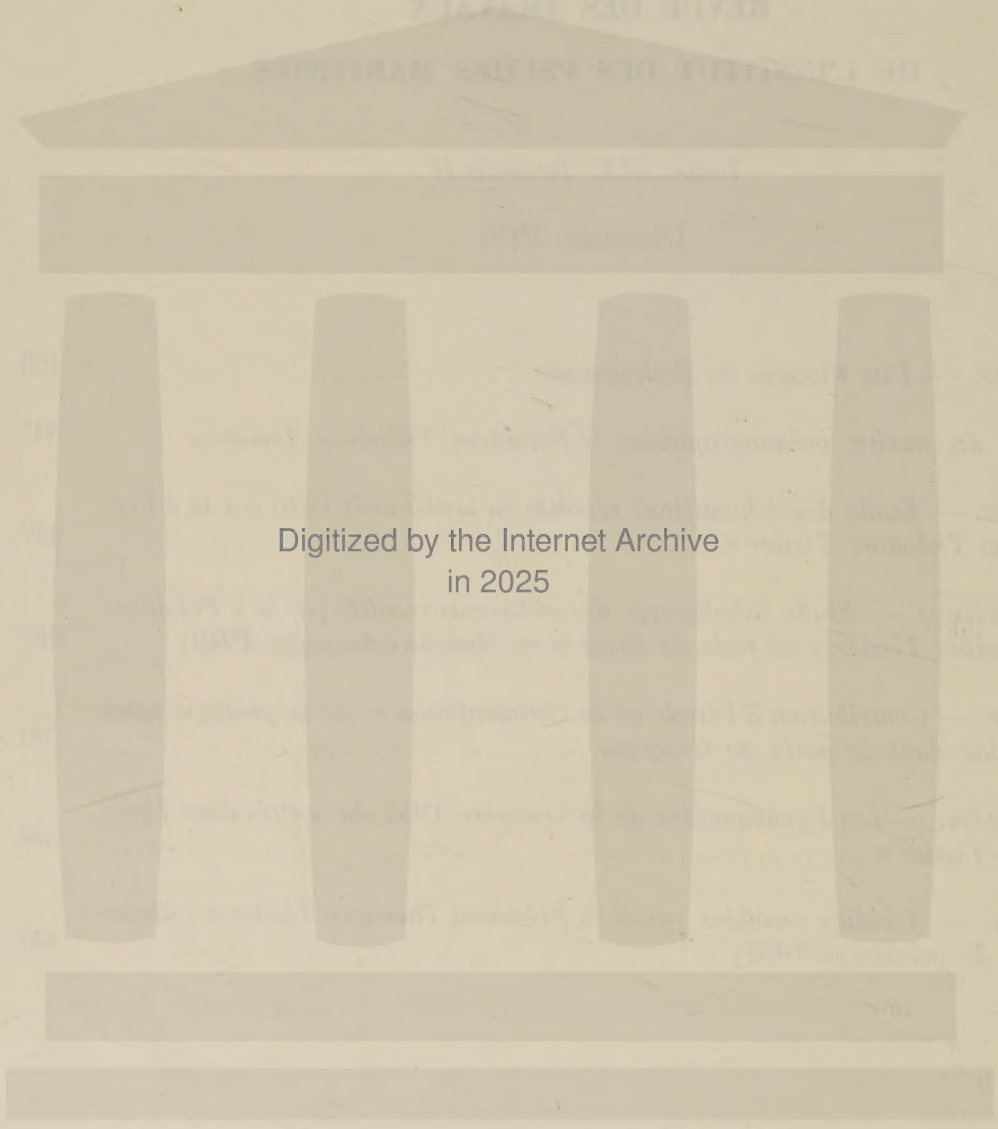
J. Bourcart. — *Etude des échantillons récoltés en juillet-août* 1946 *par le « Président Théodore Tissier »* 447

L. et C. Berthois. — *Etude lithologique des sédiments récoltés par le « Président Théodore Tissier » en rade de Brest et en Manche* (*campagne* 1949) 467

L. Berthois. — *Contribution à l'étude de la sédimentation et de la géologie sous-marine dans le golfe de Gascogne* 501

A. Bourdillon. — *Les Pycnogonides de la croisière* 1951 *du « Président Théodore Tissier »* 581

R. Gravier. — *Ascidies récoltées par le « Président Théodore Tissier »* (*campagne de printemps* 1951) 611



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/revue-travaux-institut-peches-maritimes_1955-12_19_4

UNE PLONGÉE EN BATHYSCAPHE

par Jean FURNESTIN

J'embarque avec le commandant HOUOT, le jeudi 7 juillet 1955, sur l'« Elie Monnier » que son commandant, le capitaine de corvette ORTOLAN, fait appareiller à quatre heures pour un point situé au large de Toulon par :

— 42°56'7" de Lat. N.
— 6°0'30" de Long. Gr.

Ce point choisi sur la « carte des cañons » correspond à un promontoire séparant deux ravins profonds; la sonde inscriste sur la carte est de 1.000 mètres.

Je descends dans la sphère avec le commandant HOUOT à 8 h. 30.

Pendant les préliminaires : boulonnage de la porte, admission de l'eau dans le sas, etc..., j'observe l'eau dont la couleur est d'un bleu intense fortement éclairée par le soleil; y scintillent des points blancs allongés comme des grains de blé, mais un peu plus gros, organismes planctoniques selon toute vraisemblance qui ne se confondent pas avec les innombrables bulles d'air rejetées par les plongeurs travaillant dans les substructions du bathyscaphe.

A 8 h. 37, le F.N.R.S. III est remorqué jusqu'au-dessus des fonds de 1.000 m où doit avoir lieu la plongée.

Celle-ci commence à 8 h. 57, la sonde marquant 1.010 m.

Le courant de surface porte d'ouest en est.

Entre 15 et 100 m, l'eau est d'un bleu très clair qui s'obscurcit progressivement. A part quelque rare phosphorescence, rien n'apparaît dans le champ du hublot; il semble que la couche d'eau traversée soit absolument azoïque. Mais les lampes n'étaient pas allumées; il suffit de les faire fonctionner pour apercevoir aussitôt la « neige » planctonique dont les éléments, au milieu desquels glisse le bathyscaphe, donnent bien l'illusion d'une neige tombant à fins flocons. Ces « flocons », d'un blanc très brillant, dont l'éclat ne permet que rarement de saisir les contours, sont pour moi indéterminables, mais parmi eux, tout près du hublot, je distingue des salpes de petite taille, isolées ou en chaînes et des radiolaires.

J'essaie, et j'essaierai souvent par la suite, de faire des numérations planctoniques. L'opération s'avère très vite impossible. En effet, on ne peut évaluer avec suffisamment d'exactitude la profondeur du champ dans lequel passent, s'allument et s'effacent les organismes rencontrés.

D'autre part, il suffit de faire fonctionner un projecteur supplémentaire ou de l'éteindre pour que la « neige » se multiplie ou diminue.

— 280 m, la température extérieure est de 13°. Le plancton a toujours le même aspect avec des chaînes de salpes; apparemment, sa densité n'augmente ni ne décroît.

Il en est de même à 300 m et jusqu'à 450 m. A cette dernière profondeur, les lumières éteintes, c'est la nuit profonde alors qu'un peu avant 400 m une coloration d'un bleu dense se laissait encore percevoir.

— 480 m, une méduse (narcoméduse du genre *Solmaris* ?) très pâle et très élégante, de la taille d'une montre-bracelet.

— 495 m, nous traversons une zone où les méduses (*Solmaris ?*) sont nombreuses.

A partir de 500 m, apparaissent des poissons du genre *Argyropelecus*. Le F.N.R.S. III descend très lentement; je vois deux ou trois de ces poissons par minute.

— 550 m, la « neige » semble constituée par des flocons aussi denses mais plus petits (toutefois, ce dernier caractère ne peut être précisé).

A cette profondeur, le bathyscaphe en équilibre pendant quelques minutes ne descend ni ne monte. Le plancton n'est ni plus ni moins abondant; ses éléments restent pour la plupart indéterminables.

Une annélide, blanche, courte (1 à 2 cm), passe d'une nage maladroite, curieusement balancée dans le sens vertical.

Je ne vois plus d'argyropelecus.

Deux « poissons verticaux » surgissent. J'estime leur longueur à 15/20 cm. Ils se tiennent rigoureusement à la verticale, tête vers le haut; leur aspect : corps effilé, yeux relativement gros et ronds, museau fort et pointu, nageoires impaires faibles et rejetées vers la moitié postérieure du corps, me fait penser aux scopelidés.

Par la suite, de nombreux spécimens se présentent à ma vue et j'aurai la chance d'en obtenir un, empêtré dans les substructions du F.N.R.S. III; il s'agit de l'espèce *Paralepis rissoï* BONAPARTE (Fig. 1 et 2).

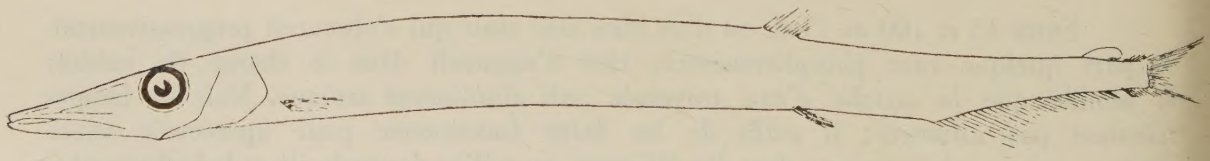


FIG. 1. — *Schéma du Paralepis rissoï* BONAPARTE.

Une autre annélide se balance avec lenteur devant le hublot.

Le bathyscaphe recommence à descendre.

— 590 m, un poisson lancéolé, translucide, passe d'une nage trop rapide pour se laisser déterminer.

Deux argyropelecus nagent doucement comme des poissons d'aquarium; des méduses de deux formes apparaissent (narcoméduses vraisemblablement).

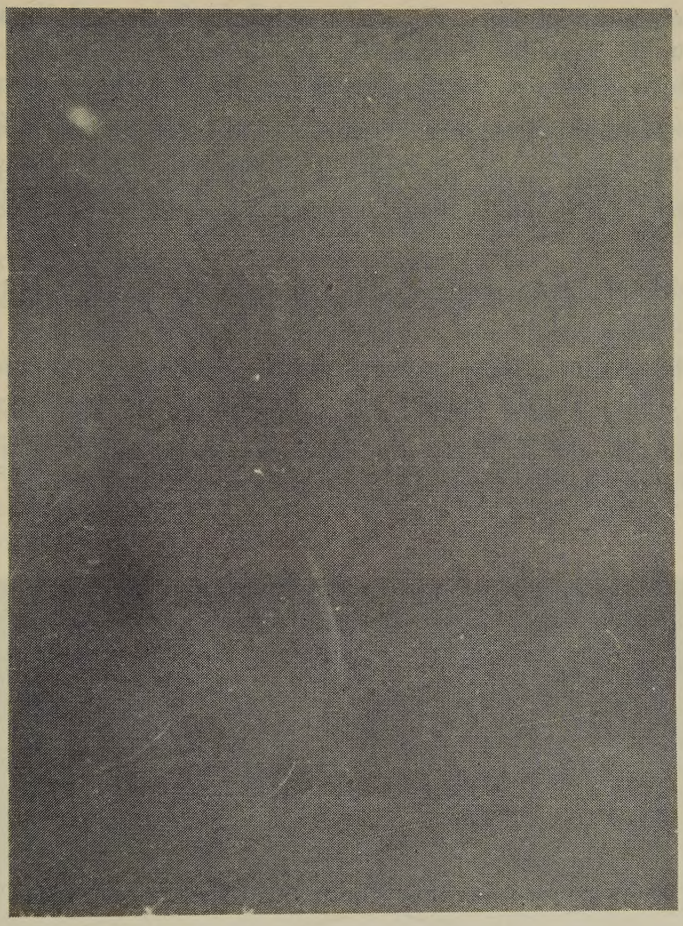


FIG. 2. — *En dépit du manque de netteté de la photographie, on aperçoit un spécimen de Paralepis rissoï.*

Un crustacé de 4 à 5 cm, opalescent, à longues antennes, longs appendices et cephalothorax translucide.

— 640 m, un myctophidé, puis un poisson allongé, probablement *Stomias.*

Une belle « crevette » de 4/5 cm, transparente, à longues antennes et intérieur du céphalothorax rouge, s'approche du hublot; elle doit appartenir à la même espèce que la précédente.

Des argyropelecus.

— 790 m, toujours la même densité apparente de « neige ».

— 890 m, deux paralepis longs d'une quinzaine de centimètres, se tenant à la verticale comme les précédents mais la tête en bas, passent très vite.

Puis se présentent en grand nombre et jusqu'à 950 m d'autres paralepis qui semblent jouer avec la lumière des projecteurs; leur taille varie entre 10 et 30 centimètres; ils se tiennent toujours verticaux, raides, la tête vers le haut, pour se plier brusquement et plonger comme des traits de feu la tête en bas. Certains adoptent, mais pour l'espace de quelques dixièmes de seconde, une position différente, horizontale ou

subhorizontale. Très souvent, ils semblent immobiles, tête vers le haut, on perçoit une rapide vibration de la nageoire dorsale, la caudale restant inerte. L'un de ces paralepis, d'une vingtaine de centimètres, tenait dans sa bouche un « flocon de neige ».

Parmi ces paralepis, quelques « crevettes » du type précédemment cité.

Une sorte de petit nuage filamenteux (volume du poing), d'un blanc crémeux épais, doué de très légers mouvements ondulatoires et paraissant organisé, passe dans le champ visuel.

Un semblable élément, beaucoup plus volumineux, sera rencontré ultérieurement au voisinage du sol (Fig. 3).

Après 1.000 m, les paralepis ont pratiquement disparu.

Le F.N.R.S. III atteint 1.189 m à 11 h. 45 et peu après touche le fond par 1.200 m, à quelques mètres à peine d'un gros macruridé de couleur très sombre qui fouille la vase de son museau cônique et recule, après chaque coup, de quelques cen-

Fig. 3. — *Nuage filamenteux doué de très légers mouvements ondulatoires et paraissant organisé, rencontré au voisinage du fond.*

timètres en faisant largement onduler le fouet par lequel se termine la partie postérieure de son corps.

Quelques paralepis se montrent de nouveau.

Le F.N.R.S. III a atterri sur une plateforme de vase, à quelques mètres d'un abîme dont le bord est net comme le tranchant d'une dune, puis se perd dans la nuit. La vase, d'un gris blanchâtre à la lumière des projecteurs, est, en fait, d'un gris assez sombre comme j'ai pu le voir par un échantillon récolté sur une membrure du F.N.R.S. III après la remontée.

Il suffit de mettre les moteurs en marche pour franchir le bord du talus et découvrir une ligne de faîte inclinée séparant deux ravins aux fortes pentes. (Fig. 3.) La vase s'étend partout épousant exactement les lignes du relief, lequel offre très précisément l'aspect d'une montagne recouverte de neige un peu sale.

Sur la pente très déclive (25 à 30 %) le guiderope et les cornières du bathyscaphe s'enfoncent dans la vase. Ils en arrachent des parties qui roulent et glissent, provoquant de petites avalanches qui creusent à la surface du sol des rigoles de quelques centimètres de profondeur.

Fig. 4. — *La vase est tavelée de petits trous.*

A l'exception du macrurus vu à l'atterrissage et d'une colonie de gorgones plantée sur le bord du plateau à quelques mètres de là, on ne voit rien à première vue. Mais, de plus près, la vase est tavelée de petits trous (Fig. 4) ; d'autres plus grands sont manifestement des terriers; parmi eux, il en est de très récents car, à l'entrée, la vase est de couleur plus claire.

Sur le bord du talus, un espace d'un mètre carré environ est bouleversé sans qu'il soit possible de saisir la cause de cette anomalie.

A la verticale, à quelques mètres ou quelques décimètres du fond, on ne voit plus de « neige » en suspension et, d'autre part, la surface de la vase paraît sans vie.

Ce n'est qu'un défaut d'éclairage. Lorsque le F.N.R.S. III descend lentement le long de la pente et que les projecteurs éclairent le haut du talus en lumière rasante, les mêmes éléments de « neige » apparaissent alors, tandis qu'au ras du sol se montre un peuplement dense de tubicoles dont les petits panaches constellent la vase.

A 14 h. 45, après avoir lâché une partie de grenaille (fig. 5), le bathyscaphe

Fig. 5. — *Grenaille lâchée par le bathyscaphe au moment de son décollage. On peut voir la multitude de petits terriers dans la vase.*

quitte le fond et remonte lentement, puis de plus en plus vite pour atteindre la surface à 15 h. 15.

La remontée ne présente pas le même intérêt que la descente. Le plancton tourbillonne dans les remous que provoque l'ascension de l'appareil et les organismes suffisamment agiles comme les poissons échappent à la vue.

Je ne veux pas tirer de conclusions trop générales d'une seule plongée, où d'ailleurs la surprise et l'émerveillement ont eu leur part autant que la froide observation.

Mais les choses et les êtres vus ou entrevus au cours de cette journée passée entre la surface et les fonds de 1.300 mètres m'ont fourni un enseignement dont je peux résumer les points essentiels comme suit :

1° *Comportement d'un poisson bathypélagique.*

Une observation fort précise nous permet désormais de connaître le comportement curieux d'une espèce ichthyologique, *Paralepis rissoï* BONAPARTE, dont la morphologie ne laissait pas soupçonner que sa position normale, soit isolément, soit en bancs, est verticale, tête en haut ou tête en bas et qu'elle adopte presque toujours cette attidude pour se déplacer, avec une très grande vitesse s'il le faut, dans un sens ou dans l'autre.

2° *Relief et nature des fonds.*

Dans la zone considérée, ces fonds ont un aspect montagneux constitué par des ravins profonds, aux pentes fortes et irrégulières, d'une inclinaison moyenne de 25 à 30 %, avec parfois des ressauts plus abrupts encore rappelant la morphologie de la chaîne continentale voisine dont elle n'est d'ailleurs que le prolongement.

Une vase très fine, riche en matière organique, de couleur gris foncé — mais à la lumière des projecteurs paraissant beaucoup plus claire — recouvre d'un manteau uniforme tout ce relief : plateau, arêtes et pentes, ne montrant, en dépit d'une déclivité très prononcée, aucune lacune dans la sédimentation.

Cette répartition homogène des sédiments dans un secteur aussi accidenté pourrait être due, en partie tout au moins, à l'absence de courants qui m'a semblé l'une des caractéristiques les plus nettes, et la plus imprévue peut-être si l'on s'en rapporte à de récentes relations, de ces fonds sous-marins.

En effet, lorsque le F.N.R.S. III s'est immobilisé pendant un certain temps vers 500 m, aussi bien qu'au cours de la descente, les organismes vus à travers le hublot n'ont jamais paru entraînés par un courant quelconque.

D'autre part, sur le fond, les particules de vase soulevées par le bathyscaphe ou son guiderope restaient en suspension dans l'eau, immobiles et scintillantes comme la poussière dans un rai de lumière, témoignant ainsi de l'absence de courant sur les pentes d'une zone pourtant fort tourmentée.

3° *Productivité de la mer.*

Il est difficile d'apprécier cette productivité par l'observation directe, à travers un hublot, d'éléments aussi difficiles à saisir que le plancton ou la « neige » (que cette

dernière soit constituée par des êtres vivants [1], ou qu'elle soit le résultat d'une floculation de matières minérales ou organiques). Dans la mesure où on peut le tenter, il semble que, de la surface au fond, la quantité de protéines vivantes ou mortes est grande et, en tout cas, beaucoup plus importante que ne le laissent penser les théories généralement admises.

Un point particulier doit retenir l'attention : c'est la richesse ichthyologique, en individus sinon en espèces, des couches profondes entre 600 et 1.200 m, où la présence de véritables bancs de scopelidés (même si cette seule plongée ne permet pas de conclure qu'elle est générale) suffit à donner une idée du rôle considérable des populations profondes dans le cycle alimentaire des animaux marins.

En effet, si sur le plan de la pêche les myctophidés et les scopelidés, même en grand nombre, ne sont pas directement exploitables, leur présence nous renseigne sur les réserves qu'ils constituent en profondeur alors que la surface, parfois quasi déserte, ne peut plus nourrir les espèces de grande taille comme les thons, voire les cétacés.

Elle nous permet, en particulier, de formuler une hypothèse sur la disparition, au cours de longs mois, des thons rouges. Ces poissons n'ont pas à quitter la Méditerranée pour rechercher leur nourriture; ils la trouvent dans les couches inférieures où ils peuvent soit stabuler, soit migrer sur de longues distances, sans avoir à subir les variations défavorables de la surface.

4° Enfin, quelle que soit la hâte des biologistes à publier les résultats de leur brève plongée — hâte à laquelle je n'ai d'ailleurs pas échappé — cette expérience m'incline à penser qu'une grande prudence s'impose aussi bien dans la détermination d'animaux que dans description de phénomènes souvent imprécis ou fugaces.

On n'a qu'exceptionnellement la bonne fortune de ramener du fond la photographie convenable d'un spécimen et plus rarement encore le spécimen lui-même.

D'autre part, les spectacles que révèlent les projecteurs du bathyscaphe sont si différents de ceux qu'on a l'habitude de voir à la surface de l'eau qu'une interprétation erronée peut s'en suivre.

Il importe donc avant tout de se familiariser longuement avec un milieu qui au premier abord déconcerte autant qu'il émerveille l'observateur le plus averti.

Les photographies sont publiées avec l'accord du Commandant Houot *et du Service de Presse et d'Information de la Marine Nationale.*

(1) Pour J.-M. Peres et J. Picard la neige « paraît essentiellement formée de radiolaires solitaires pourvus de grandes épines » (*Bull. Inst. Océanogr. n°* 1601, 14 juin 1955).

CAMPAGNES DU NAVIRE OCÉANOGRAPHIQUE « PRÉSIDENT THÉODORE TISSIER »

Les résultats de divers ordres des campagnes du navire « Président-Théodore-Tissier » depuis 1946, auraient dû paraître plus tôt et dans un ordre chronologique. Il n'en a rien été. Cependant certains de ces résultats, bien qu'assez anciens, n'ont rien perdu de leur intérêt et c'est pourquoi ils seront publiés en partie dans ce fascicule, en partie dans les suivants qui constitueront le volume XX de la Revue des Travaux.

ÉTUDE DES ÉCHANTILLONS RÉCOLTÉS EN JUILLET-AOUT 1946 PAR « LE PRÉSIDENT THÉODORE TISSIER »

par Jacques Bourcart,

Professeur à la Sorbonne

Au cours de la croisière exécutée dans l'été 1946 par le « Président-Théodore-Tissier », M^lle^ Lalou et C. Francis-Bœuf ont exécuté divers prélèvements entre Concarneau et l'Irlande et moi-même entre Start-Point et Cherbourg. J'ai joint à l'étude de ces matériaux, celle des échantillons que j'avais recueillis en juin 1947 à bord de l'escorteur « Grenadier ».

La carte (fig. 1) indique la nature et la position de ces échantillons ainsi que celles des échantillons recueillis par Louis Dangeard en 1926 à bord du « Pourquoi-Pas ? » et par Jean Furnestin et Léopold Berthois en 1935 et 1936 à bord du « Président-Théodore-Tissier ».

A. Dans le prisme littoral (profondeurs inférieures à 25 m), les matériaux recueillis sont le plus souvent des blocailles du head :

Baie de Douarnenez.

Echantillons à des profondeurs de 12 à 16 m.

.022 - gravier vaseux :

Cailloux de quartz aigus, schistes plus ou moins recouverts d'algues encroûtantes, agglomérats de vase autour d'un tube d'annélide de 1,5 cm de long, maërl mort, *Cardium*, nombreuses coquilles.

— Fraction > 300 : sable très anguleux, débris de piquants et de larves d'oursins, débris de coquilles sulfatées; quartz réunis par cimentation; quelques quartz très roulés. CO^3Ca : 10,35 %.

.023 - galets :

Galets encroûtés, schistes, microgrès, maërl, concrétions de vase autour d'un tube d'Annélide.

.024 - gravier :

Schistes, cailloux de quartz aigus. CO^3Ca : 21 %. (Au milieu se trouvent des sables ressemblant aux sables roux par leur constitution.)

1.024 (par 25 m) - *sable graveleux :*

Quartzites encroûtés par des algues rouges, schistes, maërl, débris d'Oursins.

— *Sable* > 80 (0,33 mm) : Foraminifères (inclusion de pyrite), piquants d'Oursins, larves *Cypris* de balanes, Ophiures, otolithes de poissons, piquants d'échinodermes, lamellibranches, moules glauconieux, quelques quartz.

— *Sablon* > 160 (0,16) : surtout du quartz, quelques minéraux lourds, coquilles roulées, calcisponges attaquées, prisme.

— *Vase* > 240 (0,08) : quartz anguleux, débris de coquilles très corrodées, spicules d'éponges siliceuses, mica très décoloré. CO^3Ca : 63 %.

Rade de Brest.

D. 2020 [1] (20 m) : pierres nombreuses et variées, gneiss, schistes, calcaire crinoïdique.

B. Au delà du prisme littoral :

Baie de Douarnenez.

417 (53 m) : pas de sédiments, roches primaires de toutes tailles et toutes formes, galets bien roulés; blocs anguleux, schistes noirs, bleus, bien lités; grès blanc à grain fin, patine ocre; quartzite bleu-gris, patine brune.

Cotentin.

D. 2.037 (37 m) *graviers :* pierres, quelques silex, grès et quartzites nombreux, autres roches primaires.

D. 2.038 (60 m) *pierres :* fragments de calcaire liasique gris dur, roches primaires nombreuses et variées

D. 2.039 (60 m) *pierres* variées à surface lisse, quelques bryozoaires et tubes de vers logés dans les cavités des pierres, silex nombreux, quelques plaquettes calcaire grises et dures, roches primaires.

Ou bien ces matériaux sont de la base des limons continentaux :

Au large de Roscoff.

894 (80 m)
900 (80 m)
901 (90 m)
902 (95 m)
} Gros blocs de roches primaires et de silex.

(1) Les sondages précédés de D sont ceux de L. Dangeard ; ceux du « *Grenadier* » sont précédés de la lettre G.

D. 1.041 (80 m) : *pierres, graviers coquilliers :* coquilles entières nombreuses, roches primaires nombreuses, petits silex formes irrégulières, calcaire tendre fossilifère (Milioles, Alvéolines, Orbitolites).

D. 1.094 (82 m) : *roche, pierres* : pierres volumineuses, coquilles entières rares (*Astarte sulcata, Venus verrucosa, Chlamys distortus, Anomia*), roches primaires très variées.

D. 2.007 (100) : *pierres* de toutes tailles couvertes d'éponges, de bryozoaires, de polypiers, roches primaires nombreuses et variées, plutôt roulées, bloc de calcaire blanc à petites Nummulites.

D. 2.006 (75 m) : *pierres* de toutes tailles, quelques fragments calcaire falunien fin avec Milioles, silex peu abondants, nombreuses roches primaires variées.

D. 2.008 (99 m) : *pierres, graviers :* silex nombreux irréguliers, roches primaires nombreuses et variées avec blocs, calcaire blanc.

D. 2.009 (108 m) : *graviers, pierres :* silex nombreux de petites tailles, roches primaires.

Un sondage que j'ai effectué en 1911, à bord du « Cachalot » avait pour la première fois reconnu des blocs éocènes à Nummulites Brongnarti au *Trou aux Raies* dans la même région.

Au nord de la Grande-Fosse :

à 88 m *895*
à 78 m *897*
} gros blocs de quartzite et de gros rognons de silex avec un peu de sable coquillier, rognons de silex, quartzite noir à grain fin, grès rose assez grossier, granite et galets de roches primaires.

D. 2.029 (90 m) *: gros graviers, pierres :* pierres de toutes tailles couvertes d'animaux, coquilles entières nombreuses (*Chlamys opercularis,* tubes de vers), silex irréguliers et nombreux, calcaire bleuâtre dur, grès feldspathique, roches cristallines.

Au nord-ouest de la Grande-Fosse :

889 (67 m) : *gros galets* de roches primaires et de silex, silex en galets arrondis, grès, schistes, poudingues, gneiss.

Près du Cap Lizard :

1.013 (80 m) : *galets :* cailloux couverts de serpules et de bryozoaires encroûtants, schistes, rhyolite rouge, microgrès.

Ces cailloutis et blocaux du head étaient originellement couverts de vase :

1.056 (100 m) près de Falmouth (Angleterre) $CO^3Ca = 16{,}3\ \%$: sables vaseux avec coquilles de serpules blanches très altérées, cailloux de quartz anguleux, concrétions de vase autour d'un tube d'annélide, coquilles subfossiles.

— > 280 : débris de coquilles, grains de quartz, mica noir plus ou moins décoloré, nombreux minéraux lourds : grenats, amphiboles, foraminifères, Spicules d'holothuries.

1.056 < 280 : quartz, mica, débris de coquilles.

Cette fraction se retrouve le plus souvent à l'état de curieuses concrétions (de 4 à 5 cm de longueur et 1 cm de diamètre), centrées autour de tubes d'annélides (1.056 - 1.022 - 1.023) et cimentées par de la matière ferro-humique.

Concrétions d'annélides : vase sablonneuse calcaire à *Rotalia*, bryozoaires, très nombreuses diatomées et Spicules d'éponges, foraminifères variés. *Rotalia*, plaques de Comatules très altérées. FeS dans foraminifères et perforations des coquilles de mollusques, nodules de phosphates, tubes d'annélide en matière organique. Remplissage amorphe, phosphate (?).

Dans la baie de Douarnenez, du maërl mort (*Lithothamnium calcareum*) se trouve au milieu de ces blocaux.

Dans le voisinage de la Grande-Fosse :

1.002 (80 m) : formation du type fluvial, *sable rouge, gravier :* grands silex de la craie nombreux, à peine roulés; calcaire jurassique à grain fin, grains de calcaire beige foncé, polis; craie; calcaire noir d'aspect primaire; $CO^3Ca = 23$ %,

et dans la région des bancs Shamroek-Petite Sole, des galets très polis, de nature pétrographique très variée, alternent avec du sable :

468 bis 1 : (165 m) *sable, coquilles, galets* : sable constitué de grains de quartz et débris de coquilles, petits galets enduits de patine ocre vif, galets plus gros de grès bleu-noir très dur et de grès arkosique à gros grains rosâtres, micaschiste, silex.

2 : (165 m) *fond de galets, coquilles :* galets de tailles diverses, galets de grès quartziteux, galets de calcaire extrêmement dur, gris à gros grains criblés de perforations, patine brune.

3 : (164 m) *sable et coquilles roulées, quelques petits galets* de grès plus ou moins calcaire, roches cristallines à patine rouge.

Sur les bancs :

Banc des Langoustiers.

Le Banc des Langoustiers L : 49°16'30" N. et l : 3°24' W. a été sondé et dragué sur 1/4 de mille environ, à une profondeur de 46 m. Le fond se compose essentiellement de coquilles brisées et de quelques coquilles entières et de gravier poli de 1 à 1/2 cm de grand axe, avec très peu de sable.

Caractéristiques moyennes :

Teneur moyenne en calcaire : 90 %.

Fraction > 10 : gravier 30,5 %, 38,6 %,
— > 160 : sable 69,5 %, 61,4 %,
— < 300 : sablon 0,5 %.

Couleur : blanc rosé.

Population vivante : Nucula nucleus (L), *Timoclea ovata* (PENNANT), *Capulus ungaricus*, bryozoaires sur coquilles, *Ophiotrix fragilis* (zone à bryozoaires).

Coquilles brisées et entières : fragments de 4 mm à 0,5 mm, parfois roulés et polis, parmi lesquels on peut reconnaître : *Timoclea ovata* (PENNANT) très fréquentes, entières ou en fragments, *Specula* (*Mactra*) *solida* (L), *Chlamys multistriata Poli*, débris de *Chlamys* variés, *Anomia ephippium* (L) (surtout jeunes), plus rarement *Striarca* (*Arca*) *lactea*, *Nucula nucleus*, *Diodora* (*Fissurella*), *Graeca* (L), *Tritonalia* (*Murex*) *erinacea* (L), *Trivia europaea*, *Dentalium*, nombreux fragments de Serpules (*Potamoceros*), de Balanes et de bryozoaires en branches, échinides; *Echinocyamus pusillus* et nombreux, fragments de spatangides.

Fraction minérale : gravier > 2 mm : calcaire jurassique, très fortement corrodé par des Cliones (1 à 2 cm), silex très nombreux altérés sur au moins 2 mm [1], craie, quartz de filon micacé (muscovite), calcaire chamois à grain fin (Lias ?), psammite rose micacée (Trias ?), grès blancs à gros grains un peu arkosiques, microdiorite fedspathique, schistes bleu-verdâtre type phyllades.

— *sable* 2 mm à 0,1 mm (rare) : quartz très roulé, souvent patiné de Fe^2O^3 en taches, orthose rare, débris de coquilles souvent roulés et très polis. Craie blanche bien roulée. Les fragments de coquilles sont perforés par des champignons (v. P. FRÉMY), plaques et piquants d'oursins, nombreux débris de bryozoaires roulés. *Rotalia Beccarii* (foram.), plaquettes glauconieuses.

— *sablon :* esquilles de quartz, mica (biotite ?) décoloré vert pâle, plus souvent incolore, grains de glauconie abondants et de collophanite (phosphate de calcium), foraminifères, piquants de larves d'oursins, débris de coquilles, prismes de nacre; minéraux lourds : hornblende verte, grenat, épidote, rutile, zircon.

Conclusions :

Sables graveleux probablement déposés par un fleuve et puis vannés par les courants. Les coquilles et les débris de coquilles ont une origine locale (zone à bryozoaires et *Timoclea ovata* (fond > 30 m) et littorale (balanes)). Ces débris sont corrodés par les champignons et pigmentés de fer (littoral ancien). La composition minéralogique indique des influences locales sous-marines : craie, silex, alluvions anciennes, datant d'une période de régression et d'apports littoraux (Jersey, côte normande) et autres par les courants de la Manche.

La vie est peu abondante dans ces sables.

En résumé le Banc des Langoustiers paraît dû au triage par des courants violents d'un sable caillouteux relativement ancien.

On notera l'importance de la destruction des roches calcaires et des coquilles par des Cliones (éponges) qui donnent des sables et, comme l'ont déjà vu L. DANGEARD et P. FRÉMY, celle de la pulvérisation des coquilles et autres organismes calcaires par les champignons perforants.

La glauconie en grains semble provenir de la craie.

---

(1) Transformation en calcédonite par enlèvement de l'opale (Cénomanien ?).

Etude du Banc de Start-Point.

L : 50°6'30" N et l : 3°31'30" W.

Le banc de Start-Point, à la profondeur de 60 m, est formé de sable constitué de débris de coquilles analogues à celui du Banc des Langoustiers, ou d'autres organismes calcaires et d'un peu de gravier.

Couleur : blanc rosé.

Teneur moyenne en calcaire : 90 %.

Fractions : > 10 1, 9 mm : gravier 38,5 %,
> 160 0,16 mm : sable 60,6 %,
> 300 0,05 mm : sablon 0,3 %.

Population vivante : Nucula nucleus, Timoclea (Venus) ovata (L), hydraires, bryozoaires (*Lepralia*), annélides polychètes.

Coquilles brisées et entières en majorité : *Timoclea ovata, Chlamys* (Aequipecten) *opercularis* (L), en outre *Echinocyamus pusillus* et spatangides. Très nombreux fragments de bryozoaires.

Fraction minérale :

gravier > 2 mm : silex de la craie altérés en surface, calcaires très corrodés.

sable > 0,1 mm : fragments de coquilles brisées, très polis, perforés par les champignons, bryozoaires, foraminifères, piquants d'oursins, glauconie abondante, soit en grains (Crétacé ?), soit sous forme de moules.

sablon > 0,02 mm : piquants d'*Echinocyamus*, esquilles de quartz abondantes, mica transparent blanc (biotite altérée ?), grenat, épidote, hornblende verte, rutile, zircon incolore et mauve.

Et au bord du Plateau continental, des graviers très variés de composition, polis et corrodés s'ils sont calcaires, apparaissent au milieu des sables roux. Ils sont très analogues à ceux du Banc des Langoustiers.

Près du Banc des Langoustiers :

D. 2.001 (70 m) :

Pierres, graviers coquilliers : calcaire Eocène peu abondant à Milioles, silex peu nombreux, grès fedspathiques; autres roches primaires.

D. 2.002 (50 m) :

Roches, pierres, graviers roulés : calcaire Eocène très peu abondant, quelques silex, grès feldspathiques, autres roches primaires.

D. 2.003 (51 m) :

Sable coquillier, petits graviers, quelques pierres, fragment de calcaire tertiaire, silex, quelques roches primaires.

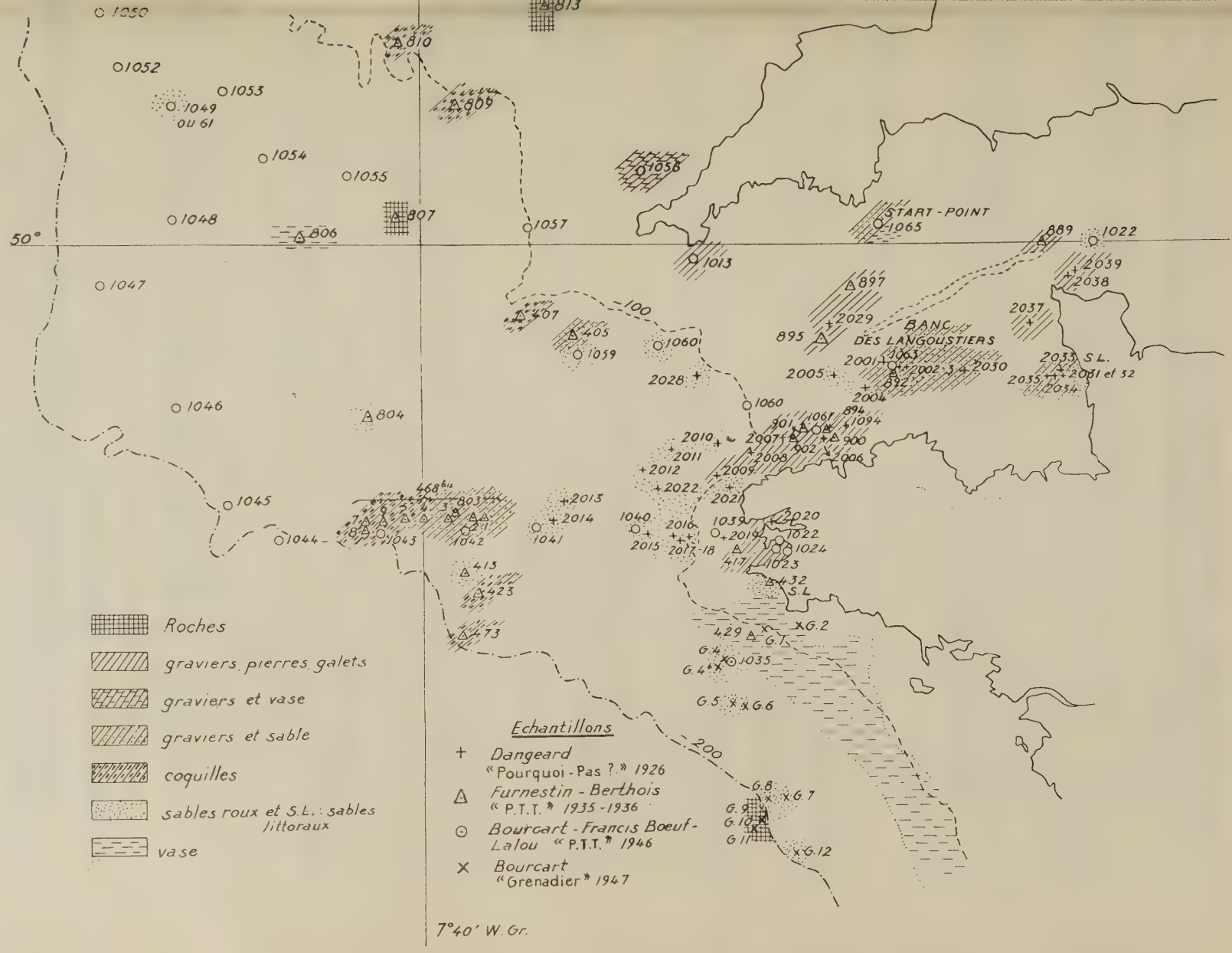

50°
7°40' W. Gr.
START - POINT
BANC DES LANGOUSTIERS
Roches
graviers, pierres, galets
graviers et vase
graviers et sable
coquilles
sables roux et S.L. : sables littoraux
vase
Echantillons
Dangeard "Pourquoi-Pas ?" 1926
Furnestin - Berthois "P.T.T." 1935-1936
Bourcart - Francis Bœuf - Lalou "P.T.T." 1946
Bourcart "Grenadier" 1947
100
200

FIG. 1.

892 (45 m) fond de *graviers à bryozoaires :*

Gravier constitué par de petits galets bien roulés et patinés de quartz, grès blanc, granite, silex.

Entre le Banc des Langoustiers et Carteret, des formations analogues ont été draguées :

D. 2.030 (55 m) :

Pierres de toutes tailles, anguleuses ou roulées, quelques algues calcaires, plaquettes de calcaire (Eocène fossilifère), perforées par des Cliones et des Saxicaves, roches primaires nombreuses et variées.

D. 2.033 (22 m) :

Pierres, nombreux débris d'Hermelles, roches primaires nombreuses et volumineuses.

D. 2.034 (22 m) :

Graviers coquilliers, pas de pierre, abondantes algues calcaires, gravier de calcaire éocène assez nombreux.

D. 2.035 (20 m) :

Graviers coquilliers, pierres : formes plutôt roulées, roches primaires nombreuses et variées.

Elles passent à des sables beaucoup plus littoraux :

D. 2.031 (24 m) :

Sable grossier, coquillier, graviers, petites pierres couvertes d'algues calcaires, foraminifères peu nombreux.

D. 2.032 (22 m) :

Sable coquillier, graviers, pierres, nombreuses coquilles entières, foraminifères actuels et fossiles, gros blocs de calcaire à Milioles, Alvéolines, moules de lamellibranches, petits galets calcaires éocène, quelques roches primaires.

Ce sont ensuite à la Petite Sole les échantillons :

468 bis 5 : (154 m) coquilles et cariophyllies, quelques éléments de graviers; coquilles : Pectinidés, Phollades, fragments de lamellibranches et de gastéropodes; graviers, quartz.

6 : (160 m) coquilles et cariophyllies. Fragments de test et piquants d'oursins. Graviers constitués par des grains de quartz et autres roches, très patinés.

7 : (170 m) coquilles, *Pinna pectinata, Cardium* sp., *Pecten, Ostrea* sp.

8 : (170 m) coquilles : *Pecten, Venus, Ostrea* sp.

405 (105 m) *Sables, coquilles* et *galets :*

Coquilles : *Dentalium vulgare, Venus verrucosa, Chlamys opercularis, Cardium* sp., *Pinna* sp.; galets de roches primaires : roche verte, grès, quartz.

407 (110 m) : pas de vase pas de sable. Coquilles mortes et gros galets; gros galets : granite, roche verte granitoïde; silex auréolés.

Au large du canal d'Irlande :

809 (102 m) fond de *coquilles* et de *galets* recouverts par un sable vasard - *Spatangus purpureus* - gros galets de roches diverses, anguleux et perforés par des organismes.

810 (100 m) fond de *galets* (silex) avec un peu de *sable coquillier;* nombreux silex de grosse taille, allongés, à noyau noir très dur. Un peu de sable graveleux à éléments de roche plus ou moins roulés et débris de coquilles.

Haut fond de la Chapelle.

473 (170 m) *graviers et coquilles.* Graviers constitués par des grains de roches primaires : quartz, micaschiste, schiste métamorphique.

Et un échantillon particulièrement grossier : au sud du Banc du Castor.

423 (175 m) quelques fragments de coquilles. Très nombreux blocs anguleux de roches primaires et gros galets de mêmes roches plus ou moins roulés. Granite, michaschite, silex.

Les sables roux sont des sables coquilliers comprenant des grains de quartz patinés de fer et beaucoup de minéraux lourds. Ils sont complètement débarrassés de vase, voire de sablon, mais contiennent souvent de grandes coquilles vasicoles (notamment des tubes de *Ditrupa arietina*, Serpulien libre à allure de Dentale ou « piquants d'alènes »).

La caractéristique de ces « sables roux » est l'importance qu'y prend la glauconie, comme L. Dangeard l'avait déjà présenté.

Mais le fait est absolument général : la glauconie moule les cavités des foraminifères, des bryozoaires ou des piquants d'oursins et les perforations très nombreuses des coquilles. Celles-ci sont partiellement transformées en gypse.

Les sables roux existent dans la Manche et sur le Plateau Continental atlantique de part et d'autre de la Grande Vasière, ainsi qu'au large des côtes du Maroc et du Plateau continental du Golfe du Lion.

Dans certains cas, les perforations des coquilles sont remplies de limonite.

Au banc Shamrock :

803 (155 m) fond de *sable graveleux avec coquilles* sable fin, quelques petits galets de quartz et de silex.

Au nord de la petite Sole :

804 (140 m) *sable roux avec coquilles.*

Coquilles : *Chlamys opercularis, Cardium edule, Pecten, Astarte sulcata,* Dentale.

Au sud des Scilly :

59 (102 m) *sable roux.* $CO^3Ca = 58,4$ %.
Cailloux de schiste, peu de quartz; débris de bryozoaires en branches, débris de balanes et d'oursins irréguliers, Spicules, nombreux foraminifères.

— *sable* > 80 (0,33 mm) : nombreux débris de coquilles très perforées, rares piquants d'oursins, quelques foraminifères, quartz bien roulés, glauconie moulée dans les perforations et dans les foraminifères.

— *sablon* > 180 (0,14) : quartz, débris de coquilles très corrodées, ensemble anguleux, calcaire bien roulé, fragments d'éponges, piquants d'oursins. Feldspath, glauconie en grain.

> 240 (0,08) : nombreux débris de coquilles, bryozoaires, fragments de globigérines, foraminifères, glauconie, moules glauconieux peu importants, quartz peu roulés, nombreux minéraux lourds : grenats.

Au large des Scilly :

60 ou *1.059 :* (103 m) *sable quartzeux riche en coquilles.* Grains de calcaire bien roulés, nombreux bryozoaires en branches, *Echinocyamus pusillus* (jaune roux). $CO^3Ca = 42$ %.

— *sable* > 80 (0,33 mm) : granules noires bien roulées (glauconie ?), quelques feldspaths, l'ensemble est un peu patiné de brun, pas de coquilles, zircon, grenats, nombreux minéraux lourds; quelques grains de quartz bien roulés.

— *sablon* > 160 (0,16 mm) : quelques débris d'échinodermes, coquilles, ophiures, débris de coquilles roulés, perforés par des champignons; minéraux lourds, prismes, grenats nombreux, quelques grains roulés, fragments de bryozoaires, calcaires roulés, granules de glauconie, rares foraminifères, moules de glauconie des foraminifères et des perforations.

Au large du cap Clear (Irlande) :

61 ou *1049 :* (116 m) sable quartzeux avec débris de coquilles, riche en minéraux lourds.

> 80 (0,33 mm) : débris de coquilles bien roulés, quelques-uns aigus; quartz nombreux avec inclusions plus ou moins patinés, mal roulés, glauconie moulée dans les perforations, quelques minéraux lourds.

> 160 (0,16 mm) : Spicules d'holothuries, foraminifères, débris de coquilles perforés, prismes de coquilles, larves d'oursins, fragments d'oursins, plaques d'ophiures.

> 240 (0,08 mm) : débris de coquilles perforés, absence de prismes, présence d'un grain de glauconie, foraminifères. Minéraux lourds, grenats.

> 280 (0,06 mm) : débris de coquilles, nombreux prismes, minéraux lourds abondants, peu de quartz.

Au large de Penmarch (échantillons du « Grenadier ») :

4 bis (128 m) *sable roux :* essentiellement fragments de coquilles roulées mates, gypsifiées et taraudées avec remplissage glauconieux. Quartz sali dans les fentes, quelquefois avec taches vertes, souvent automorphe; grenats.

> 10 : débris coquilles ternes, quartz de filon bruni, scories.

> 160 : spicules de tuniciers, grenats et minéraux lourds, débris de foraminifères et quelquefois otolithes, Globigérines, ovoïde allongé vert brun (collophanite ?), piquants d'oursins, vertèbre phosphatée amorphe.

Attaque à HCl : moulage glauconieux de perforations, un peu de gypse, très peu de quartz, quelques moules d'Ophiures et de Foraminifères. Deux plaquettes perforées ont échappé à la décalcification (gypse ?).

Restes d'organismes morts : foraminifères opaques dont *Rotalia,* Globigérines, débris d'hétéropodes.

Population vivante : *Chlamys* (embryon), *Ditrupa arietina* (subfossile) *Cardium* (embryon).

G. 5 (140 m) *sable roux :*

> 10 (1,9 mm) : Calcaire ferruginisé, 1 cm de grand axe, débris de *Chlamys, Ditrupa arietina,* bryozoaires, plaques de spatangidés, coquilles gypsifiées et perforées. Les fragments de coquilles sont roulés.

> 160 (0,16 mm) : Quartz transparent sali en rouge dans les fentes, nombreux débris de coquilles roulées, roux avec perforations et glauconie, fragments d'ophiurides, d'échinides, foraminifères remplis, Globigérines.

< 160 : Spicules de tuniciers, grenats et minéraux lourds, débris de foraminifères et quelques otolithes, Globigérines, ovoïde allongé vert brun (collophanite ?), piquants d'oursins, vertèbre phosphaté amorphe avec phosphate ?

Minéraux lourds très importants.

Attaque à HCl : très riche en remplissage glauconieux de toute espèce.

Restes d'organismes morts : ptéropodes, *Ditrupa,* bryozoaires, plaques d'ophiurides, échinides.

Au sud du Banc du Castor :

413 (166 m) *sable roux :*

sable fin et coquilles moulues. Petits grains de quartz très rubéfiés, donnant la teinte ocre au sédiment.

Une formation un peu différente se trouve au large de Penmarch: c'est un sablon à foraminifères.

1.035 (124-128 m) *sablon à foraminifèr s,* $CO^3Ca = 71\ \%$, gris, fond exclusivement composé d foraminifères et bryozoaires. *Ditrupa arietina* jaunes, *Venus ovata, Echinocyanus pusillus.*

> 80 (0,33 mm) : très nombreux débris de coquilles altérés, foraminifères, piquants d'échinides et de larves d'oursins, moules glauconieux des perforations, quelques grains de quartz irréguliers, larves de Comatules.

> 160 (0,16 mm) : même constitution, prismes, calcisponges, coquilles de lamellibranches.

> 240 (0,08 mm) : débris de coquilles roulés, minéraux lourds nombreux, mica vert, peu de grains de calcite, Lilisponges, quartz très nombreux.

J'assimile la série d'échantillons suivants, provenant des anciennes campagnes du « Président-Théodore-Tissier » aux sables roux.

Au large de Roscoff, près du Banc des Langoustiers :

D. 2.004 (82 m) *pierres, sable coquillier :* pierres de toutes tailles, sable à coquilles brisées, débris de bryozoaires, quelques silex très irréguliers, grès feldspathique rose, nombreuses roches primaires variées.

D. 2.005 (91 m) *sable coquillier, pierres :* sable constitué de débris de bryozoaires et de coquilles entières ou brisées, pierres de toutes tailles, arrondies ou anguleuses, nombreux silex irréguliers auréolés, roches primaires (un énorme bloc de grès arkosique rose).

Au large du Finistère (nord d'Ouessant) :

D. 2.010 (108 m) *sable coquillier, graviers, pierres :* le sable contient surtout des débris de bryozoaires, foraminifères abondants, pierres nombreuses. Silex biscornus crevassés, nombreux calcaires rougeâtres, roches primaires nombreuses, variées, plutôt arrondies, beaucoup de porphyres.

D. 2.011 (110 m) *sable coquillier, graviers, pierres :* sable contient des débris de bryozoaires, pierres nombreuses, silex nombreux et volumineux, irréguliers, fragments de craie perforés. Roches primaires nombreuses, gros blocs grès blanc, genre grès armoricain.

D. 2.012 (110 m) *sable coquillier, pierres :* sable contenant des coquilles brisées et des débris de bryozoaires, silex nombreux et variés, quelques roches primaires, un galet grès rouge, roches granititoïdes.

Au banc Parsons :

D. 2.013 (120 m) *sable coquillier, graviers* : nombreuses coquilles entières, coquilles brisées, gravier de roches primaires, graviers de calcaire brun.

D. 2.014 (110 m) *sable coquillier, graviers* : gravier de silex nombreux.

Au large de la Baie de Douarnenez :

D. 2.015 (119 m) *sable fin coquillier :* falun très fin, débris de bryozoaires très abondants, foraminifères nombreux, coquilles entières, quelques petits graviers de silex.

D. 2.016 (119 m) *coquilles brisées :* nombreux débris de bryozoaires, coquilles entières, foraminifères abondants, quelques pierres (quartz, graviers de silex peu abondants).

D. 2.017 (110 m) *coquilles brisées :* quelques petits graviers, quelques Nummulites usées, fragments perforés de calcaire jaunâtre à Nummulites, quelques graviers de silex.

D. 2.018 (98 m) *coquilles brisées :* débris de bryozoaires très abondants, foraminifères très nombreux.

Au N.E. et au N.W. d'Ouessant :

D. 2.021 (40 m) *coquilles brisées :* sédiment blanc, très petites coquilles entières, foraminifères très abondants.

D. 2.022 (112 m) *coquilles brisées :* débris de bryozoaires, coquilles entières très nombreuses, foraminifères assez abondants, quelques petits graviers.

Et très au large, à mi-chemin entre Roscoff et les Scilly :

D. 2.028 (102 m) *sable coquillier, graviers, pierres :* pierres de toutes tailles couvertes de polypiers, hydrozoaires, foraminifères nombreux, nombreux petits silex blanchâtres, nombreuses roches primaires, variées.

On remarquera l'analogie profonde entre les graviers de Start-Point et par conséquent du Banc des Langoustiers, vannés par de puissants courants, avec ces échantillons du bord du Plateau continental.

Viennent ensuite les sables fins dragués par le « Grenadier ».

G. 4 (120 m) *sable fin jaune clair.*

Gravier : granulite max. 5 cm, quartz de filon très roulé avec serpules quelquefois, schistes très durs, calcaire gris uni très perforé. *Ditrupa arietina,* plaques de Spatangidés, *Venus ovata* subfossile, les cailloux roulés avec bryozoaires et serpules.

Abondance de grains roulés ou de fragments plats de coquilles taraudées (gypsifiées), prismes de nacre, prisme de quartz, plaquettes de coquilles gypsifiées avec perforations 2 µ, minéral brun opaque, quelques minéraux lourds rares.

> 160 (0,16 mm) : très nombreux prismes de nacre, fragments de coquilles perforées, calcite en diamant, très peu de quartz, rhomboèdre de calcite ou dolomie, tous les fragments de calcaire un peu bruni.

Attaque à HCl : quartz rare, foraminifères incomplètement attaqués, gypsifiés, quelques rares phyllites décolorées, remplissages glauconieux de perforations, cellules végétales réduites à la cutine, nombreuses diatomées. *Pleurosigma; Navicula,* Radiolaire.

Otolithes rondes, foraminifères clairs dont globigérines, plaques d'ophiures, débris et piquants d'échinides, ptéropodes et hétéropodes, écailles et vertèbres de poissons.

G. 6 (140 m) *sable fin saumon.* :

> 10 (1,9 mm) : *Ditrupa,* nombreux tubes d'annélides agglutinant.

> 160 (0,16 mm) : fragments de coquilles très roulées et perforées, foraminifères presque toujours remplis, gypsification partielle. Assez nombreux quartz 1 — 0,5 roulés, brunis presque complètement par Fe^2O^3.

> 160 : spicules de tuniciers, grenats et minéraux lourds, débris de foraminifères et otolithes, beaucoup de prismes de nacre, embryons d'hétéropodes, globigérines, 1 spicule d'éponge calcaire.

< 300 (0,05 mm) : débris de calcite 2 µ, Coccolites, phyllites. Minéraux lourds très importants.

Attaque à HCl : quartz plus ou moins sali dans les fentes, zircon ? jaune, labrador, microcline, grenat, andalousite ?, remplissage perforé ou foraminifères jaune pâle, corpuscule cosmique.

Restes d'organismes morts : échinides, cf. *Echinocyamus.*

G. 7 (155 m) *sable fin.*

> 160 (0,16 mm) : sable calcaire : débris de coquilles perforées verdies par ponctuation, 1/5 quartz craquelé, roulé; plaques d'ophiurides perforées; foraminifères remplis brun vert, débris

de globigérines ou entières; plusieurs Rotalides, piquants de larves d'oursins, microcline, orthose, fragments de bryozoaires. Les grains verdâtres rougissent au feu, remplissage de glauconie.

> 160 : spicules de tuniciers, grenats minéraux lourds, débris de foraminifères et quelques otolithes, globigérines, 1 ovoïde allongé vert-brun (collophanite ?), piquants d'oursins, vertèbre phosphate amorphe.

< 300 (0,05 mm) : vase calcaire à Coccolites.

Minéraux lourds : andalousite ?, labrador.

Attaque à HCl : quartz granitique à muscovite, rutile (très important).

G. 8 (185 m) *sable fin à aiguillettes.*

> 10 (1,9 mm) : *Ditrupa* bruni ou verdi, fragments de coquille brune ou grise dont *Venus ovata.*

> 160 (0,16 mm) : plaques de coquilles perforées, souvent gypsifiées à surface polygonale 5 µ, plaques d'ophiures, prismes de calcite, hétéropodes — quartz 0,5 — 0,25 plus ou moins roulés, fissurés avec remplissage brun, prédominance des fragments calcaires à taches vertes (rouge par oxydation), foraminifères remplis globigérine, muscovite.

< 160 : spicules de tuniciers, grenats, minéraux lourds, débris de foraminifères, globigérine, 1 ovoïde allongé vert-brun (collophanite ?), piquants d'oursins, vertèbre phosphaté amorphe, prismes de nacre attaqués par les champignons.

Minéraux lourds : rutile abondant dans le quartz, grenat.

Attaque à HCl : quartz plus ou moins roulé sali, feldspath avec dendrites dans les clivages (plagioclase, microcline), grains calcaires parfois transformés en gypse teinté de brun, moules glauconieux, foraminifères (rouge à l'extérieur), quelques plaquettes de coquilles non dissoutes.

Restes d'organismes morts : très nombreux.

Ditrupa, Venus ovata rousse, *Cardium,* bryozoaires en branches, foraminifères arénacé.

Population vivante : *Nucula nucleus.*

G. 9 (185 m) *sable fin coquillier.*

> 10 (1,9 mm) : coquilles *Ditrupa* (verts ou bruns), tubes d'annélides, fragments très corrodés.

> 160 (0,16 mm) : débris de coquilles perforées, souvent gypsifiées, plaques d'Ophiures, prismes de calcite, hétéropodes, quartz 0,5 —

0,25 plus ou moins roulé, fissuré avec remplissage brun, prédominance des fragments calcaires à taches vertes (rouge par oxydation), foraminifères remplis, globigérine, muscovite, grains de plagioclase.

> 160 (0,16 mm) : très nombreux spicules de tuniciers, grains de glauconie provenant du remplissage de foraminifères.

Minéraux lourds : tourmaline, andalousite ?, très riche en minéraux lourds, grenat, magnétite.

Attaque à HCl : essentiellement sable quartzeux, grains opaques, brun clair, hornblende brune, zircon.

Et enfin un sable littoral :

432 (20 m) *coquilles moulues et sable :*

Eléments de quartz, feldspath, mica blanc, spicules d'oursins.

Des échantillons de vase fluente ont été recueillis au sud du Banc de Start-Point:

1.065 (60 m) *vase fluente :* grains de quartz argileux (sable), mica transparent blanc (biotite altérée).

Grain de glauconie, nombreux grains de coquilles corrodées par des champignons teintés par Fe^2O^3, embryons de gastéropodes, prismes de calcite, fragments de test d'oursins et stellérides, débris végétaux et grains de pollen (*Pinus*), foraminifères (*Rotalia,* etc...), Spicules d'éponges siliceuses et calcaires, diatomées avec granules de fer, débris de diatomées, poussière de calcaire et lamelles provenant de la destruction de coquilles 1 µ et peut-être de la craie, Coccolites (de la craie ?)

Conclusion :

Dépôt de vase actuelle dans une dépression au voisinage d'un banc sableux (dune hydraulique ?) incomplètement vanné et plus ancien que la vase.

Et au large du canal d'Irlande au point :

806 (110 m) *vase sableuse* grise à *Turritella communis.*

Ils semblent conservés dans des fosses.

Les échantillons de la Grande Vasière 429 et Grenadier 1 (au voisinage de 429) et G.2 ont été également étudiés.

429 (115 m) *vase sableuse grise,* avec quelques coquilles mortes.

G. 1 et *G. 2* (110 m et 90 m) *vase beige molle :*

Quartz 0,1 mm coquilles roulées 0,5 mm, aspect gris, prismes de nacre, rhomboèdres, carbonate de calcium, carbo-

nate de magnésium avec centre coloré, débris d'Ophiures, biotite brune et verdie, spores d'algues et fragments végétaux.
Phyllite 60 µ avec calcite en surface, fragments de foraminifères, quartz 20, 10, 5 µ en coquilles, pyrite dans foraminifères.

> 10 (1,9 mm) : tubes d'annélides, plaques de Spatangidés, scories, Ostrea. foraminifères vides et pleins, débris de coquilles, larves *Cypris*, *Coscinodiscus* et très nombreux débris de diatomées notamment en chaînes, Navicules, embryon de gastéropodes, silicoflagellés, nombreux spicules siliceux.

Les échantillons 807 et 813 semblent être des reliefs sur le Plateau Continental

807 : (102 m) fond dur.
813 : (87 m) fond dur.

Et 10 et 11 du « Grenadier », sur le Rebord du Plateau Continental.

G. 10 (250 m) roche.
G. 11 (400 m) roche.

En résumé, en dehors du prisme littoral et des vasières des baies fermées, le fond de la Manche, comme celui du Plateau continental de l'Atlantique semble être couvert d'une couche très mince de sables roux, de graviers ou galets suivant la nature des apports : fleuve, limons d'inondation, head de l' « époque froide ». Ils ont été vannés, parfois admirablement polis par les courants. Les coquilles le plus souvent vasicoles qui y étaient contenues sont actuellement profondément attaquées par les Cliones et les végétaux microscopiques. Les cavités des bryozoaires, foraminifères, échinides sont remplies de glauconie imparfaitement cristalline, parfois de limonite. Des traces de l'ancienne vase peuvent être décelées dans ces sables, sous forme de curieuses concrétions autour d'un tube d'annélides ou de Coprolithes (mollusques, annélides, *Echinocyamus*).

Dans de rares cas, en Manche, la vase actuelle a pu être conservée probablement dans des dépressions (Start-Point). Sur le plateau atlantique, la Grande Vasière recouvre les sables roux, mais elle n'est pas continue. C'est une vase planctonique ou due à la sédimentation des flocons entraînés au large.

La disposition est la même dans le Golfe du Lion, au large du Maroc atlantique et de la côte Est des Etats-Unis. L'absence de vase entre —100 et le Rebord du Plateau continental pose un des problèmes les plus curieux de l'océanographie.

BIBLIOGRAPHIE

1. Delesse. — Lithologie des Mers de France. Paris, 1871.

2. Ann. Univ. Lyon, 1896.

3. Dangeard. — Observations de Géologie sous-marine et d'océanographie relatives à la Manche. *Ann. Inst. océanogr.*, **6** (1), 1928.

4. Furnestin (J.). — Compte rendu des dragages géologiques de la quatrième croisière (8 mai au 11 juillet 1935). *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **10** (2), 1937, p. 233-258.

5. Berthois (L.) et Furnestin (J.). — Etude des sédiments dragués par le Président Théodore Tissier. *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **11** (3), 1938, p. 381-424.

6. Bourcart (J.). — Le Plateau continental marocain. *C.O.E.C.*, Maroc, fasc. 2, 1948.

ÉTUDE LITHOLOGIQUE DES SÉDIMENTS RÉCOLTÉS PAR LE « PRÉSIDENT THÉODORE TISSIER » EN RADE DE BREST ET EN MANCHE (CAMPAGNE 1949)

par Léopold et Catherine BERTHOIS

SOMMAIRE

PRELIMINAIRE.

POSITION DES STATIONS.

ETUDE LITHOLOGIQUE

I. — RADE DE BREST.

1° ETUDE DES BLOCS. { a) *Analyse morphoscopique.* b) *Etude pétrographique.*

2° ETUDE DES SABLES. { a) *Analyse granulométrique du résidu insoluble.* b) *Etude morphoscopique du quartz.* c) *Etude des minéraux lourds.*

II. — LA MANCHE.

1° RÉSUMÉ DES RECHERCHES ANTÉRIEURES.

2° ETUDE DES GALETS ET DES BLOCS. { a) *Analyse morphoscopique.* b) *Etude pétrographique.*

3° ETUDE DES SABLES. { a) *Analyse granulométrique.* b) *Etude morphoscopique du quartz.* c) *Etude des minéraux lourds.*

III. — REPARTITION GRANULOMETRIQUE DES ELEMENTS ORGANOGENES.

RESUME ET CONCLUSIONS.

BIBLIOGRAPHIE.

Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 19 (4) 1955.

Nous exposons dans les pages suivantes les résultats de l'examen des matériaux recueillis en Manche et dans la rade de Brest.

Pour permettre une étude comparative, nous avons cru intéressant d'y adjoindre quelques échantillons dragués par nos soins dans l'anse de Sainte-Anne du Portzic.

Toutefois, aucune conclusion générale ne pourra être dégagée de l'étude du petit nombre de stations qui seront décrites. Notre travail est destiné à fournir des documents précis sur la constitution des dépôts marins actuels, c'est pourquoi nous avons pensé qu'il y aurait intérêt à étudier en détail les matériaux qui nous ont été confiés, en indiquant avec précision les méthodes employées dans nos recherches.

Lorsque la documentation sera plus complète, c'est-à-dire lorsque de nombreux sédiments auront été étudiés, il nous sera permis d'en dégager les conditions de dépôt, mais, dans l'état actuel de nos connaissances, il nous semblerait prématuré de le faire.

POSITION DES STATIONS

1° *Rade de Brest.*

Station 272 :

Rade de Brest (Président Théodore Tissier). - Drague Rallier du Baty.

Station 135 :

Ouest du phare du Portzic (L. Berthois). - Drague Thoulet à main. - Prof. 3 m.

Station 136 :

Anse de Sainte-Anne du Portzic (L. Berthois). - Sondeur Léger. - Lat. 48°21'29". - Long. W. Gr. 4°32'34". - Prof. 8 m.

Station 137 :

Anse de Sainte-Anne du Portzic (L. Berthois). - Sondeur Léger. - Lat. N. 48°21'33". - Long. W. Gr. 4°32'46". - Prof. 8 m.

Station 138 :

Anse de Sainte-Anne du Portzic (L. Berthois). - Sondeur Léger. - Lat. N. 48°21'37". - Long. W. Gr. 4°32'57". - Prof. 7 m.

Station 140 :

Anse de Sainte-Anne du Portzic (L. Berthois). - Sondeur Léger. - Lat. N. 48°21'22". - Long. W. Gr. 4°31'51". - Prof. 9,50 m.

2° *Manche.*

Station 278 :

(Président Théodore Tissier). Lat. N. 50°5'30". - Long. W. Gr. 3°40'. - Prof. 68 m. - Drague Rallier du Baty.

Station 282 :

(Président Théodore Tissier). Lat. N. 49°16'. - Long. W. Gr. 3°25'. - Prof. 43-45 m. - Drague Rallier du Baty.

Station 285 :

(Président Théodore Tissier). Lat. N. 50°24'. - Long. W. Gr. 2°21'. - Prof. 50 m. - Drague Rallier du Baty.

Station 290 :

(Président Théodore Tissier). Lat. N. 49°50'. - Long. E. Gr. 0°13'30". - Prof. 30 m. - Drague à dents de scie.

Station 359 :

(Président Théodore Tissier). Lat. N. 50°04'. - Long. E. Gr. 0°09'. - Prof. 40 m. - Chalutage.

ETUDE LITHOLOGIQUE

Les échantillons récoltés comportent des blocs, des galets, seuls ou accompagnés de sable avec ou sans graviers, gravettes et granules (J. Bourcart) (6).

Sans oublier que tous ces matériaux proviennent d'un même dépôt, nous avons été conduits à les étudier séparément parce que les méthodes d'investigation sont différentes suivant les dimensions des matériaux. Pour la commodité de notre exposé, nous conserverons cette coupure dans les descriptions suivantes, nous réservant de réunir, dans les conclusions, les indications obtenues par l'ensemble des observations.

I. — RADE DE BREST.

La station 272 est la seule ayant fourni des blocs de roche. Les autres prélèvements se composent de sable et parfois de graviers.

1° Etude des blocs.

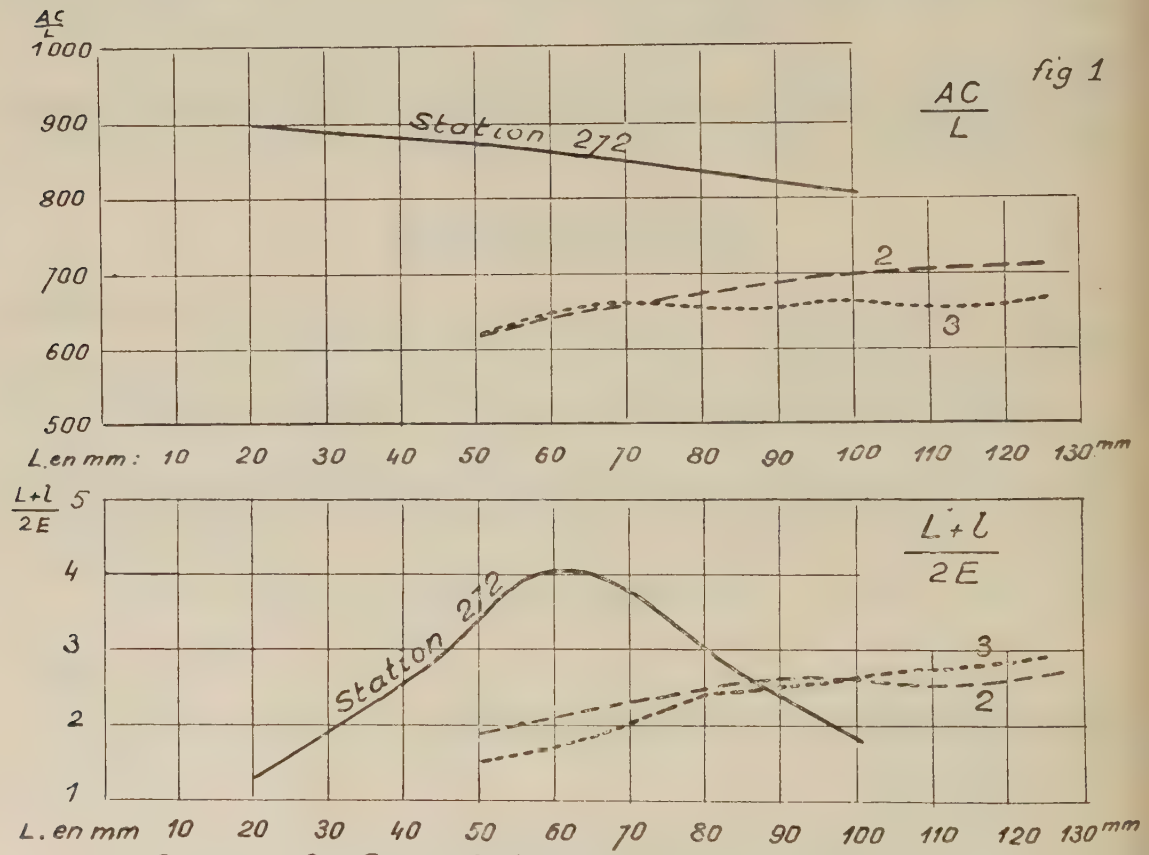
Roches : Granite à deux micas (type du granite de Trégana).
Embréchite œillée souvent altérée.
Séricitoschiste.

Minéral : Quartz filonien.

Ces blocs sont toujours anguleux, parfois émoussés, mais ce ne sont jamais des « galets » au sens propre de ce terme qui implique un net façonnement. La plupart de ces blocs sont entièrement recouverts par des organismes : bryozoaires, balanes, tubes d'annélides, etc..., ce qui implique que, de temps à autre, ils changent de position, probablement par basculement à la suite de l'érosion périodique du sable interposé entre eux. Ce mode de retournement peut se produire en zone relativement profonde, comme l'un de nous l'a montré en étudiant des sédiments dragués par le câblier « Emile Baudot » au large du Cap Lizard. (L. Berthois, 1950).

a) ***Analyse morphoscopique des blocs.***

L'analyse morphoscopique a été conduite suivant la méthode préconisée par A. Cailleux (9). Les variations des indices de dissymétrie $\frac{Ac}{L}$ et d'aplatissement $\frac{L+l}{2\ E}$ en fonction des longueurs L sont représentées par les courbes de la fig. 1, les modalités de traduction des résultats numériques en courbes ont été indiquées précédemment (1).



Courbes 2. Grand Delec St. n° 56. (Portion gauche)
Courbes 3. Grand Delec St. n° 63 (Portion gauche)

Pour faciliter la discussion des résultats obtenus, nous avons représenté sur la même figure les coefficients de dissymétrie et d'aplatissement des galets provenant de la grève du Grand Délec dont les roches ont sensiblement les mêmes caractères pétrographiques.

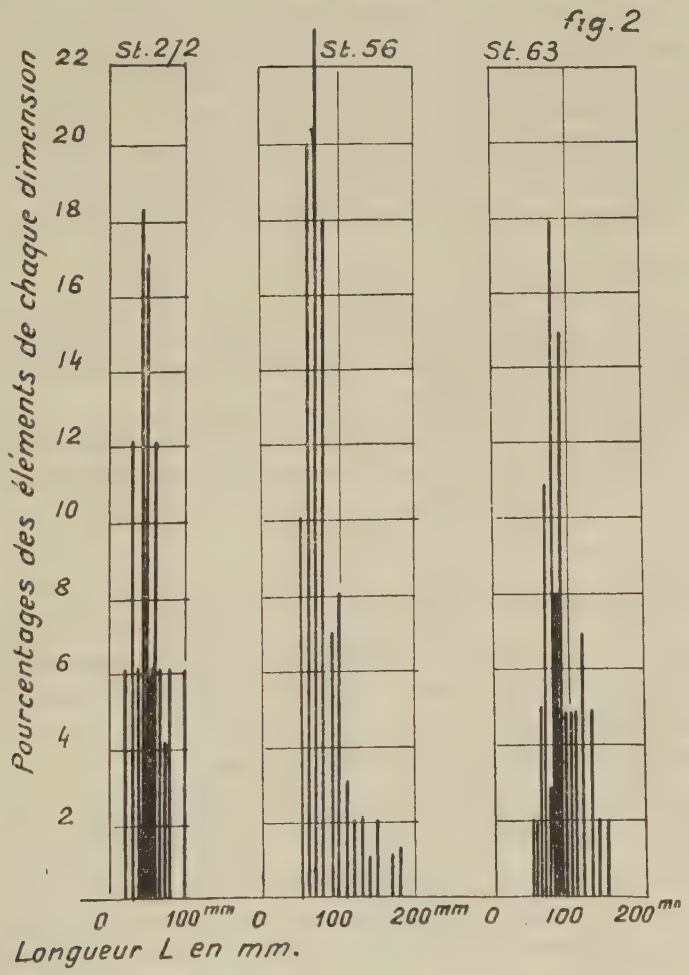
On remarque immédiatement que les blocs de la station 272 présentent des coefficients de dissymétrie extrêmement élevés par rapport aux galets marins de mêmes dimensions. Les coefficients de dissymétrie observés sur les roches draguées sont, en

effet, voisins du maximum (1.000) qui n'est atteint que par des blocs parallélépipédiques ou en plaquettes minces non façonnées.

L'allure « en cloche » de la courbe d'aplatissement montre que les plus petits et les plus gros blocs sont de forme parallélépipédique tandis que les dimensions intermédiaires, comprises entre 40 et 85 mm, sont principalement celles de plaquettes.

La comparaison avec les coefficients d'aplatissement des galets au Grand Délec, permet d'apprécier l'ampleur de l'aplatissement des éléments moyens de la formation.

La série dimensionnelle des blocs de la station 272 est représentée sur la fig. 2. Nous y avons également dessiné les séries dimensionnelles des galets du Délec antérieurement pris comme référence.



La série dimensionnelle de la station 272 est très courte comparativement à celles du Grand Délec. Ce caractère pourrait inciter à envisager un triage très sélectif si le manque d'homogénéité de la série ne venait démontrer le contraire. Il est facile de constater, en effet, que, malgré leur développement plus important, les deux séries dimensionnelles du Grand Délec sont nettement plus homogènes.

En résumé, l'analyse morphoscopique des blocs de la station 272, met en évidence les caractères suivants du dépôt :

Absence totale de façonnement.

Très faible triage des éléments.

Il est à remarquer que les valeurs extrêmement élevées des coefficients de dissymétrie sont supérieures à celles résultant des premières mesures de A. Cailleux (1945) pour des formations continentales (éboulis) de la région de Landerneau. Mais le dépôt étudié était constitué par des phyllades dont le façonnement est beaucoup plus rapide que celui des embréchites qui prédominent ici.

Les observations précédentes nous conduisent à écarter résolument des causes fluviatiles ou marines pour la constitution du dépôt dragué à la station 272. La seule origine possible nous paraît être continentale se présentant sous forme d'éboulis ou de head. Les éléments très fins auraient été entraînés par les courants et partiellement éliminés de la granulométrie que nous étudierons dans les pages suivantes. Les blocs issus de la formation continentale envisagée seraient donc restés sensiblement à leur ancien emplacement et n'auraient subi qu'un triage extrêmement réduit, sans façonnement sensible. Si ce résultat est confirmé par des recherches ultérieures, il constituerait une importante preuve du creusement antémonastirien de la vallée de l'Elorn.

b) ***Etude lithologique des blocs.***

Le type pétrographique dominant est constitué par des embréchites œillées du type de celles que l'on rencontre en de nombreux points des falaises Nord de la Rade de Brest entre le Portzic et Pors Milin.

Le séricitoschiste est moins important dans les blocs dragués. On l'observe également à terre en de très nombreux affleurements entre Kerhuon et le Délec.

Le granite à deux micas est rare.

Ces roches seront décrites ci-dessous :

Embréchite à muscovite et biotite.

La structure est variable, habituellement granoblastique avec passage à la structure lépidoblastique qui est dominante dans certaines préparations. La structure poecilo-blastique est plus rare.

Les minéraux constituants sont les suivants :

Xénoblastes : quartz, anorthose, oligoclase acide.

Autoblastes : muscovite, biotite, apatite, ilménite, zircon, sphène.

Secondaires : Ilménorutile, magnétite, séricite.

L'anorthose ne présente habituellement aucune mâcle, il est souvent altéré par séricitisation. L'oligoclase est mâclé suivant la loi de l'albite avec de très fines lamelles hémitropes. Ce plagioclase est parfois séricitisé mais habituellement moins que l'anorthose.

La muscovite est toujours beaucoup plus abondante que la biotite. Elle forme des plages à cristaux enchevêtrés mais elle est souvent très étroitement liée au mica noir.

La biotite est peu abondante, souvent décolorée. Dans les régions non altérées, elle montre un dichroïsme très accentué. Des auréoles polychroïques assez intenses sont

provoquées par des inclusions de zircon, tandis que d'autres, plus atténuées sont dues à la présence de l'apatite.

Lorsque la biotite est altérée, les éléments ferro-titanifères qu'elle renferme cristallisent en petites baguettes d'ilméno-rutile qui s'orientent en groupements étoilés à 60° dans le plan du clivage basal.

Le quartz se présente sous plusieurs formes : en grands cristaux à extinctions onduleuses, en plages quartzitiques presque totalement dépourvues d'éléments micacés, en association avec la biotite (qu'il englobe parfois), en association avec la muscovite, en groupements poeciloblastiques avec l'anorthose.

Séricitoschistes.

Leur structure est lépidoblastique.

Minéraux composants : muscovite (séricite) et quartz.

La roche est essentiellement formée de muscovite en petites paillettes plus ou moins régulièrement alignées dans une poussière de grains quartzeux isométriques de 20 à 50 microns de diamètre. Il existe des plages plus riches en mica, la muscovite y figure alors sous forme de paillettes de 200 à 400 microns. On observe aussi de véritables feutrages constitués par de très fines paillettes micacées.

Granite à biotite et muscovite.

Sa structure est grenue avec tendance poecilitique.

Minéraux composants : microcline, oligoclase-andésine, muscovite, biotite, quartz.

Le microcline forme avec les plagioclases des assemblages poecilitiques parfois étendus.

L'oligoclase-andésine, à 28-30 % d'anortite, se présente sous forme de petits cristaux à contour idiomorphe mâclés suivant la loi de l'albite avec de très fines lamelles hémitropes.

La muscovite est abondante, souvent associée à la biotite. Elle existe en cristaux de grande taille ou en petites paillettes moulées par le plagioclase ou incluses dans le microcline. Cette muscovite est toujours dénuée d'inclusions.

La biotite est moins abondante que la muscovite. Les lamelles sont souvent tordues. Elles renferment de très nombreuses auréoles polychroïques. Ce minéral est souvent décoloré par altération, cependant le dichroïsme demeure habituellement visible. L'altération en chlorite est fréquente.

Le quartz est abondant, en grandes plages granitiques.

L'étude pétrographique des blocs dragués en rade de Brest (station 272) montre très nettement que toutes les roches ont une origine strictement locale, ce qui est parfaitement d'accord avec l'hypothèse d'un dépôt d'origine continentale.

2° Etudes des sables.

a) ***Analyse granulométrique du résidu insoluble.***

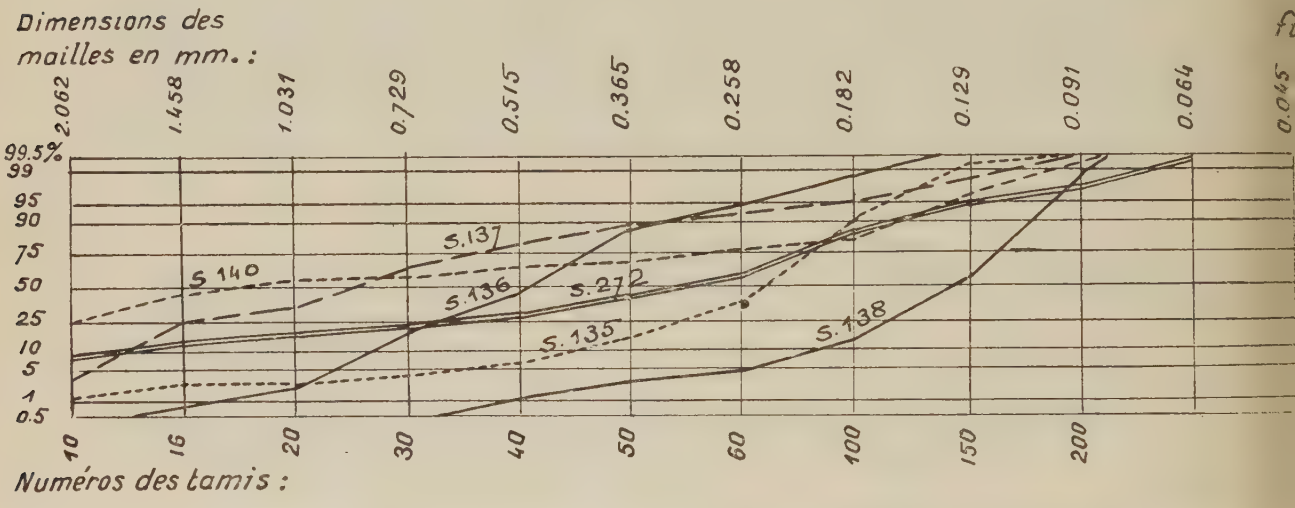
Tous les échantillons récoltés sont riches en débris organogènes calcaires, etc...

Les teneurs en carbonates de chaux sont les suivantes :

	CO^3Ca %
Station 272	77,8
— 135	26,4
— 136	non dosé
— 137	36,8
— 138	9,2
— 140	73,8

Nous étudierons dans un paragraphe spécial la répartition granulométrique de ces éléments calcaires, mais pour le moment, nous n'examinerons que le résidu insoluble.

L'analyse granulométrique a été effectuée suivant la méthode récemment exposée par l'un de nous (2). Les résultats sont représentés sur la fig. 3.



L'examen des courbes met en évidence d'importantes disparités granulométriques entre les différents prélèvements : il existe des sables à triage très sélectif (station 138 et station 135) 83 % des grains de sable de la station 138 ont un diamètre compris entre 0,182 mm et 0,091 mm et 68,7 % des grains du sable de la station 135, un peu moins fin, sont compris entre 0,365 mm et 0,182 mm. Mais il existe également des sables grossiers à granulométrie très hétérogène (station 140) dont 48,1 % des grains ont un diamètre compris entre 2,920 mm et 1,458 mm.

La composition moyenne entre ces extrêmes est sensiblement réalisée par le sable de la station n° 272 qui renferme 42,4 % de grains dont le diamètre est compris entre 0,365 mm et 0,182 mm et dont le triage est moyennement sélectif. Il est intéressant de noter que le sable de cette station,qui a également fourni des blocs précédemment étudiés est le plus riche de tous en éléments très fins. Il contient en effet 3 % d'éléments de diamètre inférieur à 0,091 mm. Cette teneur relativement élevée s'accorde bien avec l'origine continentale envisagée pour le dépôt de cette station.

Les variations granulométriques importantes qui viennent d'être notées en particulier en ce qui concerne les sables dragués dans l'anse de Sainte-Anne du Portzic ne peuvent s'expliquer, nous semble-t-il, que par l'influence de la topographie du fond

rocheux sur la répartition des courants. Les crêtes rocheuses de l'estran se poursuivent sous la mer. Suivant leur orientation par rapport au courant, elles y déterminent des zones de calme, ou, au contraire, des « auges » dans lesquels la vitesse des filets liquides n'est pas ou n'est que très peu atténuée. Sur un tel fond rocheux, les éléments se répartissent par « poches » plus ou moins étendues, la granulométrie de chacune d'elles étant indépendante de celle des autres.

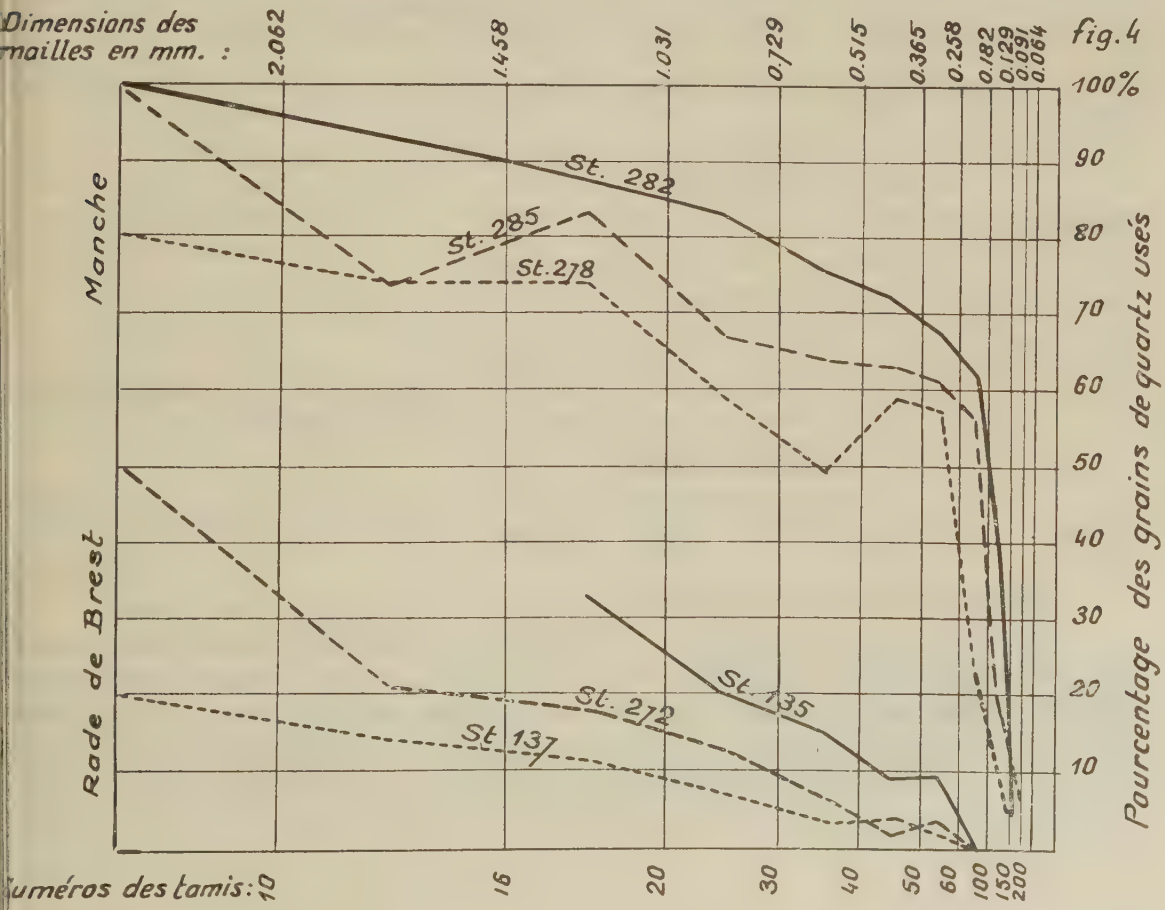
b) ***Etude morphoscopique du quartz.***

L'étude morphoscopique a été menée suivant la méthode préconisée par A. Cailleux (9).

Les grains de quartz des sables dragués dans la rade de Brest sont tous très peu usés. C'est une constatation qui a déjà été faite par A. Cailleux en ce qui concerne les sables de plage du Finistère (Trez Hir)) et que nous avons maintes fois contrôlée en étudiant des sables de plages bretonnes.

Il n'existe pas de grains ronds, luisants, dans les sables dragués dans la rade de Brest et le pourcentage des grains émoussés luisants atteint rarement 30 %. Ce taux n'est dépassé que par les grains de quartz de diamètres supérieurs à 2 mm de la station n° 272.

Les résultats de l'étude morphoscopique des grains de quartz sont représentés par les trois courbes de la partie inférieure de la fig. n° 4.



A. Cailleux (10) a déjà indiqué que dans le cas des sables de plage des massifs cristallins, l'apport de matériel frais est très intense et qu'alors le pourcentage des grains émoussés luisants est faible et n'augmente que lentement en fonction de la taille, ou même, demeure pratiquement nul. Cependant, R. Dana Russel (14) pense que le façonnement des grains de sable a son effet maximum dans les dunes et sur les plages. Si, malgré son intensité, l'effet d'usure est si peu important sur des grains relativement frais, nous arrivons à en conclure que le quartz s'use très lentement. Les recherches poursuivies par l'un de nous en collaboration avec M. Aubert (4) ont montré qu'entre 2,062 mm et 0,091 mm les poids des grains de quartz décroissent très approximativement comme le cube des diamètres, ce qui montre que l'usure est sensiblement égale sur toutes les faces des grains.

En dernière analyse, bien que les sables de la rade de Brest aient été dragués par de petits fonds et soient soumis à l'action de forts courants, ils paraissent être toujours extrêmement peu usés.

c) *Etude des minéraux lourds.*

Les minéraux lourds ont été séparés au bromoforme. Nous avons obtenu les poids suivants ramenés à 100 g de résidu insoluble :

station n° 136 : 0,044 g %
— n° 137 : 0,112 g %
— n° 138 : 0,128 g %
— n° 272 : 0,968 g % { fraction attirable à l'aimant : 0,662 g %
fraction non attirable : 0,306 g %.

La fraction attirable des sédiments des stations n^{os} 136, 137 et 138 était trop faible pour être dosée.

Minéraux lourds opaques.

Station n° 136 : Ilménite
— n° 137 : Ilménite, Hématite brune, Limonite
— n° 138 : Ilménite, Oligiste
— n° 272 : *a) Fraction attirable à l'aimant :*
Hématite brune, Limonite (très abond.) ; Ilménite (rare) ; quelques tourmalines très riches en fer; Pyrite cristallisée.
b) Fraction non attirable :
fragments de bois pyritisé avec empreintes de tissus ligneux; Pyrite cristallisée (rare) ; Limonite.

Minéraux lourds transparents.

L'évaluation du pourcentage en poids des minéraux transparents d'un résidu lourd est une opération quasi impossible dans la plupart des cas. En effet, le résidu lourd séparé au bromoforme contient à la fois des minéraux transparents et des minéraux opaques. Les séparations fractionnées avec des liqueurs de densités différentes fournissent des lots qui contiennent à la fois des grains transparents et des grains opaques (10).

La séparation électro-magnétique est elle-même inopérante à cet égard. R. Saporte et P. Canal (11) ont montré que, pour les minéraux attirés par suite de leur teneur en fer, les petites variations de celle-ci ont de grandes répercussions sur la perméabilité magnétique.

Le classement établi par ces auteurs suivant l'ordre de triage est extrêmement suggestif : ils montrent que la hornblende verte peut être plus facilement attirable que la pyrite, le mispickel, l'ilménite, la sidérose, etc..., que l'hypersthène peut être plus facilement attirable que la chromite, l'hématite brune, la chalcopyrite, etc...

Le dénombrement des grains transparents et des grains opaques utilisé par Edelman (18) et ses élèves permet d'établir des pourcentages utilisables dans sa méthode numérique mais intraduisible en poids. Il existe, en effet, des différences souvent importantes entre les densités des minerais et des minéraux transparents. Mais les variations de la dimension des grains produisent des erreurs encore plus considérables, les grains opaques sont en effet très rarement isométriques des grains transparents.

En face de cette impossibilité de traduction pondérale, nous avons pensé qu'une représentation satisfaisante du résidu lourd transparent pouvait être obtenue en évaluant le volume des minéraux transparents contenus dans un même poids de sable de chaque échantillon.

Le volume des minéraux transparents est mesuré et évalué suivant la méthode précédemment exposée (5). En dehors des pourcentages habituels des minéraux, nous avons étudié les pourcentages comparatifs déduits du volume total de chaque échantillon par rapport au sable le plus riche en résidu lourd dont le pourcentage est maintenu à 100.

Les résultats sont indiqués dans le tableau n° 1.

La comparaison des pourcentages indiqués plus haut avec les pourcentages comparatifs en volume des colonnes de droite du tableau précédent démontre que les premiers sont irrémédiablement faussés par la présence des minéraux opaques dont le poids ne peut être exactement dosé.

La représentation comparative en volume permet en outre de suivre les variations de la composition minérale dans les quatre échantillons étudiés.

Si nous considérons les trois échantillons étudiés de l'anse de Sainte-Anne du Portzic, nous pouvons en déduire que :

Le n° 138, qui est le plus rapproché du fond de l'anse, est aussi le plus riche en minéraux,

Le n° 137, situé vers le milieu de l'anse, est très pauvre en minéraux transparents.

Enfin, nous constatons qu'à la station 136, située en face d'un chantier de la Marine nationale où d'importants cubes de déblais sont déversés dans la mer, il y a un apport considérable d'agrégats d'altération (saussurite) et très peu de minéraux libérés.

En outre, l'importante teneur en minéraux de la station 272 s'accorde bien avec l'hypothèse d'une origine continentale du dépôt : une concentration des minéraux lourds s'est déjà effectuée pendant la désagrégation et le transport primitif des éléments. Cette concentration s'est encore accentuée par l'enlèvement d'une partie de la fraction fine.

Tableau I.

Minéraux	Pourcentages en volume				Proportions comparatives par rapport a l'échantillon le plus riche en Minéraux			
	S. 136	S. 137	S. 138	S. 272	S. 136	S. 137	S. 138	S. 272
Zircon			0,3	2,4			0,2	2,4
Tourmaline	18,1		16,4	26,2	5,5		8,8	26,2
Indicolite				3,6				3,6
Grenat almandin			3,3				1,8	
Spinelle			1,0				0,5	
Andalousite			1,9	11,2			1,0	11,2
Staurotide			1,0	2,3			0,6	2,3
Sillimanite			2,9				1,6	
Fibrolite			0,7	4,5			0,4	4,5
Hornblende commune	5,5	20,9	9,0	7,7	1,6	0,9	5,1	7,7
Hornblende brune		46,4	7,1	10,3		2,0	3,8	10,3
Trémolite		3,5	3,9	5,4		0,2	2,1	5,4
Augite				15,8				15,8
Chloritoïde Ottrelite			28,7	3,0			15,5	3,0
Zoïzite			0,9				0,5	
Saussurite	76,4	29,2	22,9	7,6	23,1	1,3	12,4	7,6
	100,0	100,0	100,0	100,0	30,2	4,4	54,3	100,0

Granulométrie comparée des minéraux lourds transparents et du sable. (*Résidu insoluble.*)

Nous avons cherché à comparer la répartition granulométrique des minéraux lourds transparents à celle du résidu insoluble du sable.

En établissant cette comparaison, nous admettons implicitement que la représentation granulométrique en volume des minéraux lourds est comparable à la représentation en poids des minéraux légers insolubles et principalement, du quartz qui en constitue environ 70 %.

Si l'on considère que les densités des minéraux lourds sont presque toutes comprises entre 3,2 et 3,5, on admettra facilement que l'erreur commise en négligeant les différences qu'ils présentent entre eux est très faible. Le zircon, qui possède une densité beaucoup plus élevée (4,7) présente toujours ici un volume si faible par rapport aux autres minéraux qu'il est pratiquement inutile d'effectuer une correction.

Les grains sont classés suivant leurs diamètres décroissants et les volumes tota-

lisés pour chaque dimension. Nous pourrons alors calculer les pourcentages et les proportions relatives en volume des grains de chaque dimension.

Les résultats de ce calcul sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau II

Largeur des grains en microns	Pourcentages en volume				Proportions relatives en volume par rapport a l'échantillon le plus riche en minéraux			
	Anse de Sainte-Anne du Portzic			S. 272	Anse de Sainte-Anne du Portzic			S. 272
	S. 136	S. 137	S. 138		S. 136	S. 137	S. 138	
520	66,5				20,1			
370			14,4	7,6			7,9	7,6
335	18,1				5,5			
310			17,5	25,9			9,6	25,9
250	10,0			41,1	3,0			41,1
240			5,5				2,9	
210			4,1				2,2	
200				3,9				3,9
185	5,4		3,1	11,5	1,6		1,6	11,5
175		32,4				1,5		
150		23,6	20,1	4,3		1,0	11,3	4,3
125		28,0	12,6	5,5		1,2	6,8	5,5
100		6,9	12,4			0,3	6,6	
87		5,6	6,0			0,2	3,2	
75		3,5	2,2	0,2		0,2	1,2	0,2
62			1,4				0,7	
50			0,5				0,2	
37			0,2				0,1	
	100,0	100,0	100,0	100,0	30,2	4,4	54,3	100,0

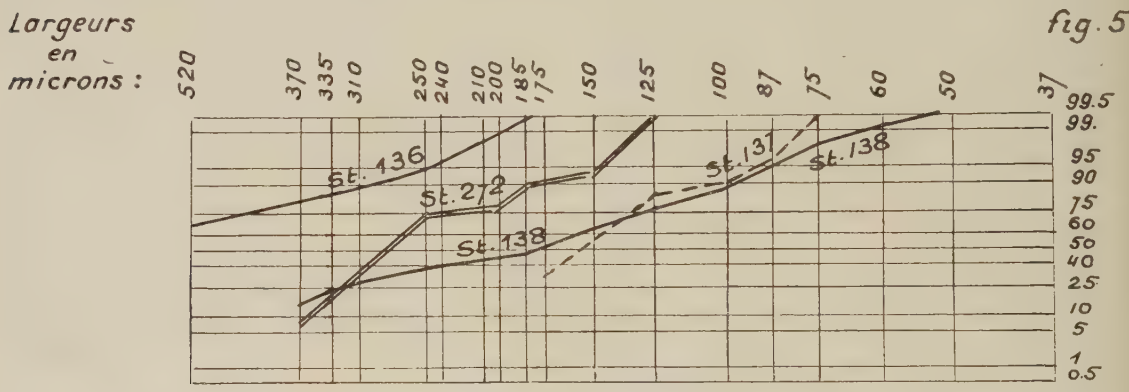
L'examen des proportions relatives en volume des sables dragués dans l'anse de Sainte-Anne du Portzic (partie droite du tableau - stations 136, 137 et 138) montre nettement l'appauvrissement en minéraux lourds de la station 137 par rapport à la station 138 située au fond de l'anse. Tous les grains de diamètres supérieurs à 175 microns ont disparu ainsi qu'une forte proportion des éléments plus petits.

A la station 136, on observe un nouvel apport d'éléments grossiers provenant du lavage des déblais du chantier de Portzic.

La granulométrie des minéraux lourds de la station 272 montre, au contraire, une disparition des éléments lourds fins, parfaitement en accord avec l'enlèvement d'une partie des éléments fins légers que la granulométrie du résidu insoluble a mis en évidence.

Ces résultats peuvent être traduits en graphiques suivant la méthode utilisée pour la représentation de l'analyse granulométrique du résidu insoluble léger.

La fig. 5 représente les pourcentages en volume des colonnes de gauche du tableau n° 2.



Nos séparations au bromoforme ont été faites sur un prélèvement effectué sur les résidus de tamisage réunis depuis le premier tamis sur lequel la présence de minéraux lourds a été révélée par l'examen au binoculaire.

Une remarque importante doit être faite avant de tenter d'établir des relations entre la granulométrie du quartz et celle des minéraux lourds. Entre 2,062 mm et 0,091 mm, le poids des grains de quartz décroît très sensiblement comme les cubes des diamètres (4). Ceci ressort des mesures effectuées sur environ 12.000 grains.

Au contraire, de 4.000 mesures environ effectuées sur les minéraux lourds (5) il ressort que l'épaisseur augmente beaucoup plus lentement que les autres dimensions (présence très fréquente de clivages faciles), de sorte que les minéraux de grande taille sont presque toujours fortement aplatis.

Sous cette forme, ils franchissent les mailles des tamis suivant une direction voisine de la diagonale et leur largeur, par rapport à l'ouverture de la maille du tamis, est alors voisine de :

$$m \times \sqrt{2} = m \times 1{,}414$$

Par conséquent, des minéraux lourds de 365 microns de largeur pourront être rencontrés dans les mêmes filtrats que des grains de quartz de 258 microns puisqu'ils peuvent franchir les mêmes mailles de tamis. En outre, la forme lamellaire de beaucoup de minéraux lourds atténue dans de très fortes proportions les différences de densité par rapport au quartz pendant le transport par un courant d'eau. Cette observation montre

que les méthodes de tamisage de minéraux lourds peuvent être entachées d'une erreur granulométrique d'autant plus importante qu'elles s'appliquent à des quantités très faibles.

En comparant les courbes granulométriques des résidus insolubles (fig. 3) à celles des minéraux lourds (fig. 5) nous pouvons faire les remarques suivantes :

1° *Anse de Sainte-Anne du Portzic :*

Le sable de la station 136 qui renferme le pourcentage le plus élevé de quartz de diamètres compris entre 0,515 mm et 0,365 mm contient aussi le pourcentage le plus élevé de minéraux de grandes tailles (520 microns). En outre, le pourcentage des grains de quartz plus petits que 0,182 mm n'est que d'environ 1 %, aussi les minéraux lourds de petite taille manquent-ils complètement.

Le sable de la station 137 ne renferme que 15 % de quartz de diamètres compris entre 0,515 mm et 0,182 mm et les minéraux lourds de ces dimensions n'apparaissent pas. Mais il existe 5 % de quartz plus petit que 0,182 mm et les minéraux lourds sont cantonnés dans cet espace dimensionnel.

Le sable de la station 138 ne possède que 5 % de quartz en grains plus grands que 0,258 mm, c'est la raison pour laquelle il ne présente qu'une faible teneur en gros minéraux lourds. Par contre, il renferme la plus forte proportion d'éléments fins quartzeux et, corrélativement, la plus grande quantité de petits minéraux lourds. La concentration est en relation avec le triage sélectif du sable comme nous aurons l'occasion de le voir par la suite.

2° *Station n°* 272.

Le sable de cette station contient 55 % de quartz de diamètres compris entre 0,365 mm et 0,129 mm avec un triage assez peu sélectif. Ceci explique la teneur relativement importante du sédiment en minéraux lourds de grande taille. Nous pouvons remarquer que le sédiment de la station 138 possède à peu près le même pourcentage de quartz de diamètres compris entre 0,365 mm et 0,129 mm, mais son triage étant beaucoup plus délicat, plus sélectif, les minéraux lourds sont répartis suivant une courbe plus régulière.

En résumé : le mode de représentation que nous venons d'exposer semble permettre d'établir une étroite corrélation entre la granulométrie de la fraction légère et celle de la fraction lourde d'un sédiment Toutefois, de nouvelles recherches seront nécessaires pour apprécier l'efficacité de ce procédé qui nous paraît ouvrir un important champ d'investigations.

II. — LA MANCHE

1° Résumé des recherches antérieures.

Il est impossible d'étudier actuellement des sédiments dragués en Manche sans se référer au travail fondamental de L. Dangeard (15) et nous résumerons d'abord les observations géologiques faites par cet auteur aux abords des stations de dragage effectuées par le « Président Théodore Tissier ».

Station 278 :

Les deux stations les plus voisines étudiées par L. DANGEARD sont les suivantes :

Station 239 :

50° N.; 3°52' W. Gr. au Sud-Ouest de Start Point; Prof. 70 m; Sable coquillier; Sable compact formant sans doute des « ripple marks » sous-marins, coquilles moulues, quelques coquilles entières; Sédiments actuels épais.

Station 240 :

50°5' N.; 3°41' W. Gr. au Sud de Start Point; Prof. : 66 m; Sable coquillier, graviers. Les graviers sont peut-être en partie anciens. Coquilles brisées, quelques coquilles entières: Silex irréguliers, petites roches primaires (grès, schiste). Sédiment actuel épais.

Station 282 :

Les deux stations les plus voisines étudiées par L. DANGEARD sont les suivantes :

Station 2.002 :

49°16' N.; 3°19' W. Gr.; Prof. : 50 m. Roches, pierres, graviers roulés. Tête de roche paléozoïque. Calcaire éocène très peu abondant, quelques silex, grès feldspathique, autres roches primaires (p. 144) sur le plateau du « Gaston River » 5 petits cailloux roulés et perforés de calcaire éocène. Tête de roche.

Station 233 :

49°18' N. 3°33' W. Gr. Prof. : 78 m. Sable coquillier, pierres. Roches primaires (grès) quelques silex. Calcaire à moule de gastéropodes (p. 139). Nombreuses plaquettes de calcaire jaunâtre, dur, dont la surface est perforée par des cliones, des gastrochaena. Quelques échantillons montrent des moules de gastéropodes.

Station 285 :

Les deux stations les plus voisines étudiées par L. DANGEARD sont les suivantes :

Station 244 :

50°23' N.; 2°27' W. Gr. au Sud de Portland; Prof. : 50 m. Pierres, graviers sableux coquilliers. Silex nombreux, calcaire gris clair de l'oolithique, craie glauconieuse, concrétions ferrugineuses. Petits échantillons de roche primaire (p. 157). Grès blanc micacé, grauwacke verdâtre, schiste noir, porphyre rouge. Ces roches semblent provenir de la région des Iles anglo-normandes. Silex à écorce très mince, ferrugineuse (p. 124). Jurassique : calcaire. Crétacé : calcaire glauconieux avec grains ou moules plus ou moins importants de glauconie.

Grès calcaire gris ou verdâtre plus ou moins glauconieux. Après décalcification on obtient du quartz bien calibré et des grains de glauconie qui paraissent d'origine détritique.

Craie glauconieuse, légère et poreuse, partiellement silicifiée. Après décalcification, on observe des moules glauconieux de spicules d'éponges. Analogie des derniers échantillons avec le Cénomanien de l'île de Wight.

Station 245 :

50°24' N.; 2°14' W. Gr. au Sud de Kimeridge. Prof. : 48 m.

Pierres, graviers coquilliers, pierres de toutes tailles, coquilles entières. Silex nombreux à écorce mince ferrugineuse à centre noir (p. 124). Craie, grès ferrugineux, calcaire et très glauconieux, petits fragments roulés de roche primaire (grès sombres, quartzite, roches cristallines) (p. 158).

(p. 96) grès et poudingues ferrugineux. Le grès ferrugineux a l'aspect du roussard à grain fin et montre une partie centrale claire.

Nodules de limonite. Leur surface brune est polie et brillante. En les brisant on trouve, au centre, de l'argile couleur chocolat ou du sable fin jaunâtre. La couche externe de limonite est souvent épaisse de plusieurs centimètres.

Rognons de pyrite. La cassure montre de nombreux grains de quartz. Un échantillon de grès fortement pyriteux a la forme d'une concrétion de marcassite.

Autres échantillons : plaquette d'hématite rouge, une demi-douzaine de fragments de bois paraissant transformés en lignite. Ces derniers proviennent peut-être de formations plus récentes.

Grande analogie avec le Lower Greensand de l'île de Wight où les falaises de Shanklin et de Sandown contiennent des grès grossiers ferrugineux, des rognons de pyrite et de limonite.

Conclusion : Néocomien en place.

Stations 290 *et* 359 :

Les trois stations les plus voisines étudiées par L. Dangeard sont les suivantes :

Station 254 :

49°52' N.; 0°3' W. Gr. Prof. : 35 m. Sable graveleux, pierres : les pierres sont de petite taille. Silex auréolés très nombreux, beaucoup atteignent la taille du poing, leur forme est extrêmement irrégulière. Un échantillon présente des parties calcaires adhérentes, rongées par des cliones qui paraissent représenter des parties de la roche mère. Crétacé : Silex auréolés.

Station 542 :

49°49' N.; 0°5' E. Gr.; Prof. : 36 m. Pierres, graviers coquilliers. Les pierres devaient être enfoncées au milieu des graviers, glauconie, coquilles entières nombreuses. Silex auréolés très nombreux. Rares silex arrondis. Les silex dépassent souvent la taille du poing. Leur forme est très irrégulière et montre des arêtes tranchantes. Sur un échantillon : auréole typique et région centrale noire translucide. Crétacé : silex.

Station 543 :

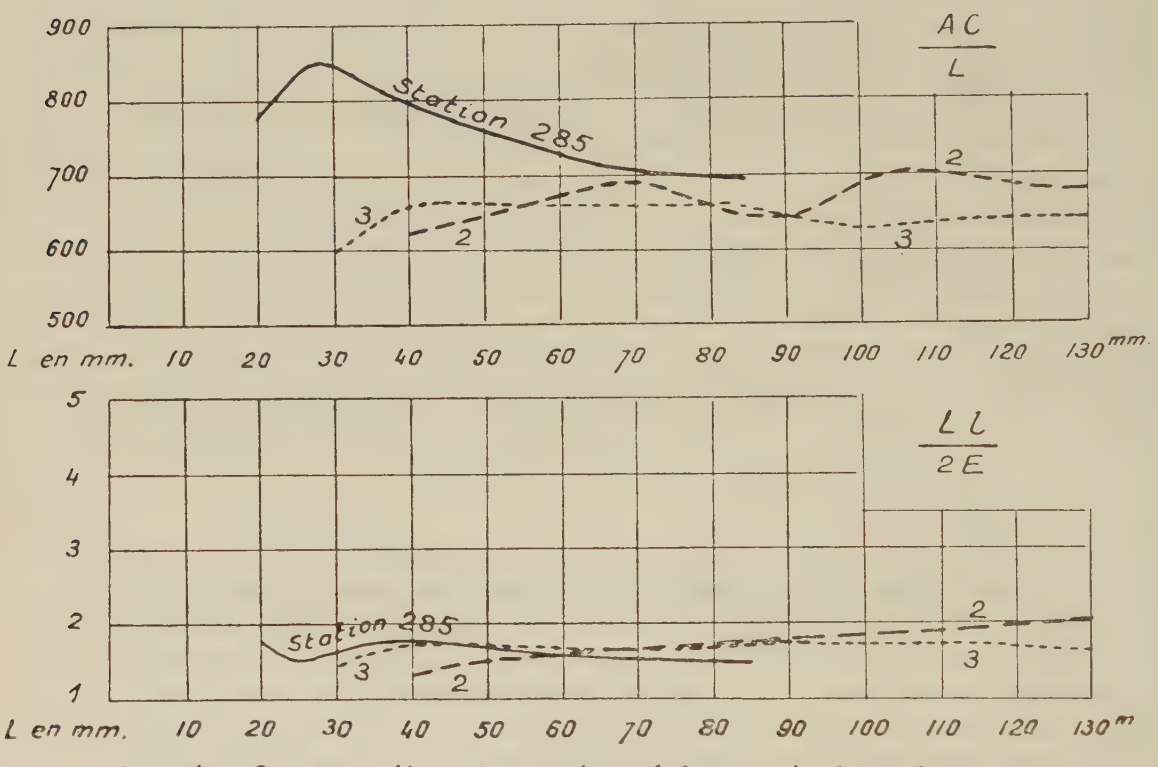
50°18' N. 0°20' E. Gr.; Prof. : 46 m. Pierres, graviers coquilliers : glauconie. Nummulites nombreuses (*N. laevigatus* Lmk. A et B.) Calcaire glauconieux en plaquettes. Silex nombreux et volumineux.

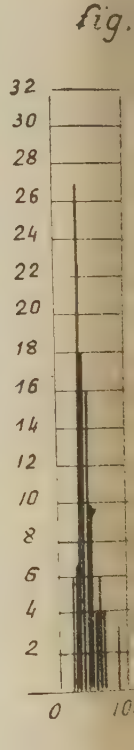
Eocène : nummulites, calcaire.

2° Etude des galets et des blocs.

a) ***Analyse morphoscopique.***

La station n° 285 est la seule ayant fourni une quantité assez importante de silex pour justifier d'une analyse morphoscopique. Les résultats sont représentés par les courbes de la fig. n° 6.





Courbes 2 _ Poulier du Crotoy (Somme) St. 58
Courbes 3 _ Galets de l'Estran Le Crotoy (Somme) St. 59

Pour faciliter la discussion des résultats, nous avons reporté sur le même graphique les courbes d'analyse morphoscopique de galets de silex du Crotoy.

Dissymétrie. - Les silex dragués à la station 285 possèdent des coefficients de dissymétrie extrêmement élevés avec un maximum de 850 pour les silex de 30 mm. L'ensemble de la courbe de dissymétrie est toujours nettement supérieure à celles des silex du Crotoy. Elle ne s'en rapproche que pour les valeurs de L = 70 à 85 mm.

Aplatissement. - Les coefficients d'aplatissement des silex de la station 285 sont voisins de ceux des silex du Crotoy, toutefois, au-dessus de 70 mm, ils sont un peu moins aplatis que ces derniers.

Série dimensionnelle. - La série dimensionnelle est courte et bien groupée avec un seul maximum bien détaché.

En résumé, les silex de la station 285 présentent une dissymétrie extrêmement élevée qui exclut tout façonnement appréciable. Ils ont cependant pu subir un léger remaniement qui les a triés, mais ils n'ont certainement pas été fortement déplacés.

La conclusion de L. DANGEARD qui attribue une partie du dépôt de la station 244 au Crétacé est donc pleinement confirmée par cette observation.

b) *Etude pétrographique.*

Nous avons employé plusieurs procédés pour l'étude pétrographique des échantillons recueillis : étude en section mince en lumière transmise, étude en lumière réfléchie de sections polies de certaines roches calcaires avec coloration par des colorants organiques (16) (11). Les échantillons de taille trop réduite ont été sertis dans du ciment avant polissage.

Station 278 :

Petits galets calcaires de 6 à 12 mm de longueur. Etude en plaque polie : Calcaire blanc à structure cryptocristalline. La roche présente de très nombreux vides, peut-être dus à des perforations. On y remarque des grains de quartz roulés. Sur certains échantillons nous avons pu observer une microfaune : miliolidae, rotalidae et bryozoaires.

Un galet est constitué par une poche très riche en foraminifères de la famille de miliolidae. Ils sont parfois juxtaposés ou réunis par de petits « ponts » calcaires dans lesquels on reconnaît des loges de bryozoaires.

Ces roches sont extrêmement remaniées. Elles peuvent être issues de formations jurassiques ou crétacées.

Station 285 :

Des roches nombreuses et variées ont été draguées dans cette station. Outre la série de silex que nous avons précédemment étudiés, on peut distinguer :

Gneiss hololeucocrate. - La roche est composée de feldspath très abondant, de quartz et d'un peu de chlorite.

Les feldspaths sont de l'anorthose abondante et de l'albite oligoclase à 20 % d'anortite. Les lamelles hémitropes de l'albite sont difficilement visibles par suite de l'altération.

Le quartz forme des plages assez étendues. Il est moins abondant que le feldspath. Ces plages sont composées d'éléments irréguliers à extinction roulante formant entre nicols croisés une fine mosaïque. Elles sont toujours accompagnées d'une poussière quartzeuse constituant des glandules plus ou moins étendues.

La chlorite existe en plages contournées, fibreuses, à extinction roulante.

Minéraux accessoires et d'altération : Corindon, Zoïzite, Rutile.

Grès feldspathique à ciment phylliteux.

La structure est grenue. Dans un ciment phylliteux, on observe : quartz en éléments irréguliers toujours anguleux (25 à 250 microns). Certains grains de quartz sont

extrêmement dentelés au pourtour et semblent indiquer que ce quartz a une origine granitique (7). Les extinctions roulantes sont rares.

Feldspath assez abondant, toujours sériciticé, c'est de l'albite-oligoclase à 15-20 % d'anorthite dont les lamelles hémitropes sont toujours difficilement visibles par suite de l'altération.

Biotite peu abondante, en lamelles souvent déformées. La séricite est au contraire très abondante et concourt pour une part importante à la formation du ciment en association avec la chlorite.

Grès à ciment ferrugineux.

Le ciment ferrugineux de la partie centrale est plus clair et moins résistant qu'à la périphérie où l'oxyde de fer semble associé à un peu de manganèse.

Les grains de quartz sont transparents ou translucides, rarement très anguleux, le plus souvent émoussés, parfois roulés, mais les grains subsphériques sont rares. Le quartz noir est peu abondant. Les grains sont de dimensions très variables dans les sections. (Les diamètres apparents varient dans la proportion de 1 à 10).

Le feldspath est très rare, l'albite paraît exister seule.

Grès glauconieux à ciment calcaire.

Dans un fond de calcite très finement grenue, claire ou légèrement teintée par de l'oxyde de fer, nous avons observé :

Quartz en grains habituellement anguleux, parfois légèrement émoussés. Les dimensions extrêmes de ces grains vont de 40 à 300 microns mais il existe une très forte proportion de grains dont les diamètres sont compris entre 120 et 150 microns.

Séricite très rare.

Glauconie très abondante, en grains irréguliers qui paraissent provenir de moules d'organismes, les grains à section circulaire sont rares.

Faune : fragments indéterminables de macrofossiles. Sections de foraminifères : buliminidae, textularidae, lagenidae.

Calcaire blanc à ciment siliceux :

Au microscope, la structure est presque totalement sphérolitique, ce n'est que de place en place qu'elle est très finement grenue sans jamais atteindre la structure cryptocristalline des silex typiques.

On observe, en lumière naturelle, de très nombreux spicules globuleux. Leur diamètre varie de 22 à 130 μ. Ils nous paraissent le plus souvent être à l'origine de la structure sphérolitique. Dans les sphérolites, la partie centrale est constituée par du quartz en très petits éléments imbriqués les uns dans les autres en fine mosaïque. Cette partie centrale est entourée de quartzine dans laquelle pénètrent des étoilements de quartz. L'ensemble est cerné par une étroite bande de calcédonite.

Cette manière d'être correspond à celle des silex à structure non cryptocristalline décrits par L. Cayeux (12).

Nombreux témoins calcaires à contour très irrégulier et dimensions variables (100 à 370 microns).

Petits grains de quartz détritique à extinctions roulantes de 60 à 120 microns de diamètre. Ces grains sont parfois nourris de silice secondaire à leur périphérie.

Muscovite à extinction onduleuse en petites lamelles, très rare.

Calcaire glauconieux à foraminifères.

Le fond de la préparation est constitué par du calcaire finement grenu avec quelques fragments de quartz anguleux de petite taille.

La glauconie est extrêmement abondante et affecte des formes variées :

a) Grains roulés détritiques. Ces grains sont très frais et montrent la teinte verte caractéristique du minéral.

b) Fragments à formes très capricieuses provenant de moules d'organismes dont le test a disparu.

s) Remplissage de tests de foraminifères.

La microfaune est très abondante et essentiellement constituée par des foraminifères : textularidae, rotalidae, buliminidae ; verneuilinidae, lagenidae, globigerinidae à test mince ou épais mais toujours lisse.

Calcaire à structure microgrenue.

La structure est microgrenue, la roche est plus ou moins fortement teintée en gris foncé ou en ocre.

Il existe de nombreux canalicules creusés par des éponges perforantes. La fine boue calcaire qui les remplissait a disparu lors de la taille.

Cette boue originelle est riche en hydroxyde de fer. Les petits canaux se remplissent très rapidement d'une substance rouge possédant une biréfringence élevée par rapport à la calcite, c'est donc très probablement de la ferrodolomite (CO^3 Ca CO^3 Fe) (24). Aux épontes de ces filonnets cristallise de la calcite claire qui paraît remplacer progressivement la ferrodolomite, réduite alors à un mince liseré au centre du canal colmaté.

Il est impossible de préciser si cette recristallisation est uniquement contemporaine de la sédimentation actuelle mais, cependant, le milieu paraît favorable à son développement ou à son achèvement.

Ceci montrerait que les attaques que subit la roche par les éponges perforantes peuvent être au moins partiellement réparées.

Calcaire oolithique.

La roche est essentiellement constituée par des oolithes calcaires dont la partie externe est rubéfiée. Les oolithes sont réunies par un ciment de calcite finement grenue. Nous avons observé quelques loges de foraminifères enveloppants, surtout vers la partie externe des oolithes (17). Les sections des oolithes sont habituellement circulaires mais elles peuvent également être très aplaties.

Nodules de limonite.

Parmi les échantillons de la station 285, nous avons rencontré plusieurs nodules de limonite répondant en tous points à la description sommaire donnée par L. Dangeard.

Le plus gros atteint les dimensions suivantes: long. : 140 mm; larg. : 110 mm; ép. : 50 mm.

La croûte ferrugineuse est d'épaisseur variable, elle peut atteindre 20 mm mais aussi n'avoir que 3 à 5 mm.

La partie centrale présente l'aspect argileux signalé par L. DANGEARD.

Au microscope, en lumière transmise, le fond de la préparation montre une teinte jaune foncé, avec des plages rubéfiées suivant des aires rubannées à bords diffus. En lumière polarisée, la couleur du fond reste inchangée.

Le quartz apparaît en très petits fragments anguleux, parfois légèrement émoussés. Ses dimensions apparentes varient de 12 à 140 microns. Nous avons observé de petites enclaves sombres formées de débris végétaux, certaines sont assez étendues pour être visibles à l'œil nu.

Ayant eu l'idée de calciner au Mecker, en creuset de platine cette curieuse matière argileuse, nous avons obtenu un résidu noir possédant une grande perméabilité magnétique.

Nous avons alors fait l'analyse chimique complète de cette matière argileuse et nous avons obtenu les résultats suivants :

H^2O à 105°		0,46
H^2O (au rouge)		9,85
SiO^2 insoluble	12,45	
SiO^2 soluble	6,50	
Al^2O^3	20,60	
Fe^2O^3	26,80	89,93
S	21,35	
CaO	1,25	
CO^2	0,98	
Total		100,24

A l'aide de ces résultats, nous avons calculé la composition minéralogique probable du sédiment :

Quartz	12,45
Pyrite	48,20
Calcite	2,20
Kaolinite	14,10
Gibbsite	23,10
	100,05

La formation des nodules de limonite est facilement explicable puisqu'on sait, d'après GALLIHER (19) que le cycle des sulfures dans la sédimentation est intimement lié au métabolisme animal et à la présence de bactéries donnant naissance à l'hydrogène sulfuré.

Bois fossile.

En outre des petits fragments contenus dans l'argile pyriteuse des nodules de limonite, la drague a ramené des fragments de bois fossile. (Le plus gros a les dimensions suivantes en mm : 140 × 80 × 70.)

Ces bois sont noirs, fragiles, parfois recouverts d'une couche de limonite. Dans les fentes de ce bois et entre les couches ligneuses, on observe une très grande quantité de petits cristaux de pyrite, disposés en lits plus ou moins réguliers et toujours entassés les uns sur les autres avec de multiples pénétrations.

Les formes cristallines sont difficilement observables mais, cependant, nous avons pu noter la présence d'octaèdres a^1 tronqués par *p*. On rencontre également des formes aplaties suivant un axe quaternaire analogues à celles décrites par A. Lacroix (20).

Ces bois fossiles font incontestablement partie du même dépôt que les nodules de limonite à noyau d'argile pyriteuse. Cette formation géologique est probablement à rapporter au Néocomien comme l'a fait Dangeard. Il ne semble pas, en effet, que la pyritisation soit actuelle. Lacroix (21) a, en effet, montré qu'elle ne se produisait que dans des sédiments à faciès vaseux, ce qui n'est pas le cas ici comme le montrera l'analyse granulométrique.

Densité déterminée au picnomètre	3,46
Perte en H^2O à 105°	4,72
Perte au rouge	38,10
Total	42,82

Le résidu de la calcination qui représente 58,18 % est constitué d'un culot gris foncé. Il offre une grande perméabilité magnétique et est en totalité attirable à l'aimant.

Station 290 :

Les roches récoltées à cette station sont uniquement des silex gris, foncés ou clairs, de forme très irrégulière avec de nombreux animaux fixés.

Ces silex, de formes très capricieuses, présentent des coefficients de dissymétrie très élevés (voisins de 900). Ces roches sont certainement exemptes de façonnement. Les échantillons récoltés ne sont malheureusement pas assez abondants pour qu'il soit possible de construire une courbe morphoscopique.

Silex en place : Crétacé.

Station n° 359 :

La drague a rapporté de nombreux silex : gris clair ou gris foncé, mais le plus souvent noirs et auréolés.

Ils sont couverts d'un très grand nombre d'animaux fixés, en particulier de tubes de serpules qui ont un très grand développement sur certains échantillons. Leur épaisseur y atteint 15 mm par des enroulements superposés.

Ces silex ne présentent aucun façonnement. Ils sont restés sur place après avoir été dégagés du calcaire, ou bien ils ont subi un transport insuffisant pour être façonnés ou même triés.

Calcaire à foraminifères.

La roche est un calcaire blanc qui porte parfois de nombreuses perforations dues à des cliones ou des algues perforantes. La structure est microgrenue mais, dans certaines préparations, elle est presque cryptocristalline.

Nous avons également observé des plages de calcite claire recristallisée.

Quelques très rares grains de quartz anguleux.

La microfaune est abondante et assez variée :

Algues calcaires, bryozoaires, spicules de spongiaires, spicules d'holothurie.

Foraminifères abondants : rotalidae, textularidae, globigerinae, miliolidae.

Calcaire et Silex : Crétacé.

Cette station permet de préciser la limite entre le Crétacé et l'Eocène restée indécise entre les stations 542 et 543 de L. Dangeard.

Concrétions calcaires actuelles.

Ces concrétions ont de 25 à 30 mm de diamètre et sont essentiellement composées de tubes de serpules enroulés les uns sur les autres.

Le diamètre moyen de l'intérieur de ces tubulures est voisin de 2 mm. Dans les sections polies les parois sont d'épaisseur très irrégulière. Les diamètres extérieurs des tubulures peuvent être compris entre 2,5 mm et 3 mm et peuvent même aussi atteindre 3,5 mm.

Il existe fréquemment des colonies de bryozoaires encroûtants qui enrobent les pelotons de serpules. Les vides entre les tubes des annélides et parfois l'intérieur même de ceux-ci sont tapissés de spicules siliceux. Ce sont des mégasclères épineux de monactinellidae (22).

3° Etudes des sables.

a) ***Analyse granulométrique.***

Granulométrie totale du sédiment.

Tous les échantillons récoltés sont riches en débris organogènes calcaires. Ils contiennent en outre, principalement dans le domaine des graviers et gravettes (16,5 mm à 2,9 mm) quelques fragments de roches calcaires.

La présence des éléments grossiers ne peut être séparée de la fraction sableuse sans qu'il en résulte une connaissance incomplète des conditions de sédimentation, c'est la raison pour laquelle la fig. 7 représente la totalité du dépôt (voir page 492).

On remarquera que les sédiments des stations 282 et 285 présentent une forte proportion d'éléments grossiers. Toutefois, pour l'échantillon 285, l'importance des résidus sur les tamis à grandes mailles a été très augmentée par la présence de nombreux débris de bois pyritisé.

L'échantillon 278 est beaucoup plus fin et mieux trié que les deux précédents.

La composition minéralogique de la fraction grossière est donnée dans le tableau n° 3.

Tableau III

Dimension des mailles en mm	Station n° 278	Station n° 282
16,50	coquilles	
11,66	silex, coquilles	
8,25	grès à ciment ferrugineux silex roche eruptive leucocrate petits galets calcaires (voir étude pétrographique)	quartz roulé grès micacé schiste noir grès roux patiné
5,83	silex très abondant grès quartzite gris foncé (rare) grès roux à grain fin (patiné) grès à ciment ferrugineux quartz calcaire (voir étude pétrographique)	silex abondant grès roux à grain fin micropoudingue à ciment ferrugineux roche éruptive leucocrate quartz anguleux quartz roulé et patiné
4,12	silex très abondant grès roux patiné à grain fin grès à ciment ferrugineux quartz quartzite granite schiste noir grès à ciment calcaire	silex rare grès roux, très abondant grès à ciment ferrugineux quartzite blanc micropoudingue à ciment ferrugineux granite leucocrate à mica blanc roche amphibolique quartz roulé
2,92	silex abondant grès roux grès à ciment ferrugineux quartz patiné quartz blanc très roulé	silex assez abondant quartz très roulé, parfois globuleux et très dépoli grès roux très abondant grès à ciment ferrugineux granite amphibolite gneiss schiste noir

L'examen de ce tableau nous a suggéré les remarques suivantes :

1° Ces deux stations qui n'ont pas fourni de roches, possèdent dans leurs graviers une variété pétrographique beaucoup plus grande que toutes les autres stations.

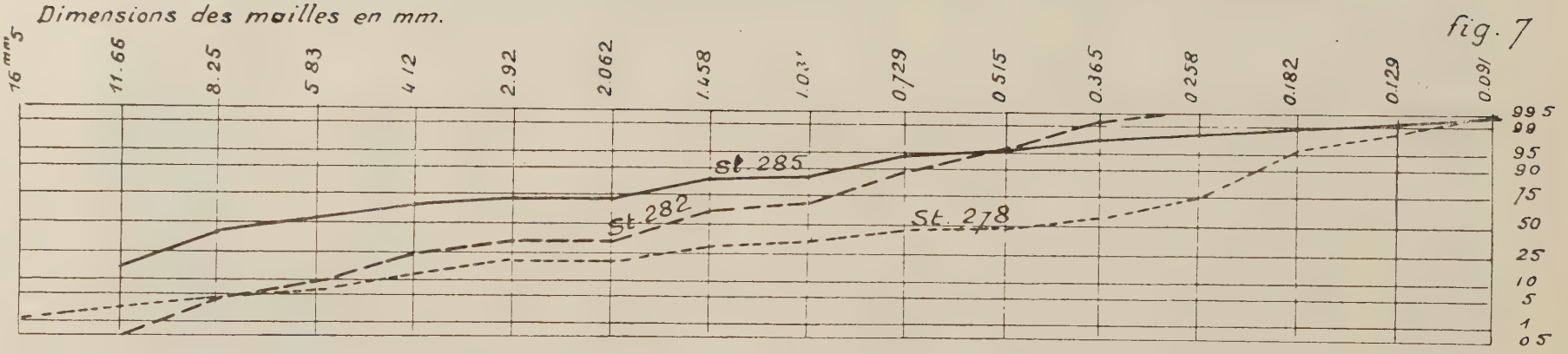

Dimensions des mailles en mm.
16 mm 5
11.66
8.25
5.83
4.12
2.92
2.062
1.458
1.031
0.729
0.515
0.365
0.258
0.182
0.129
0.091
99.5
99
95
90
75
50
25
10
5
1
0.5
St. 285
St. 282
St. 278

fig. 7

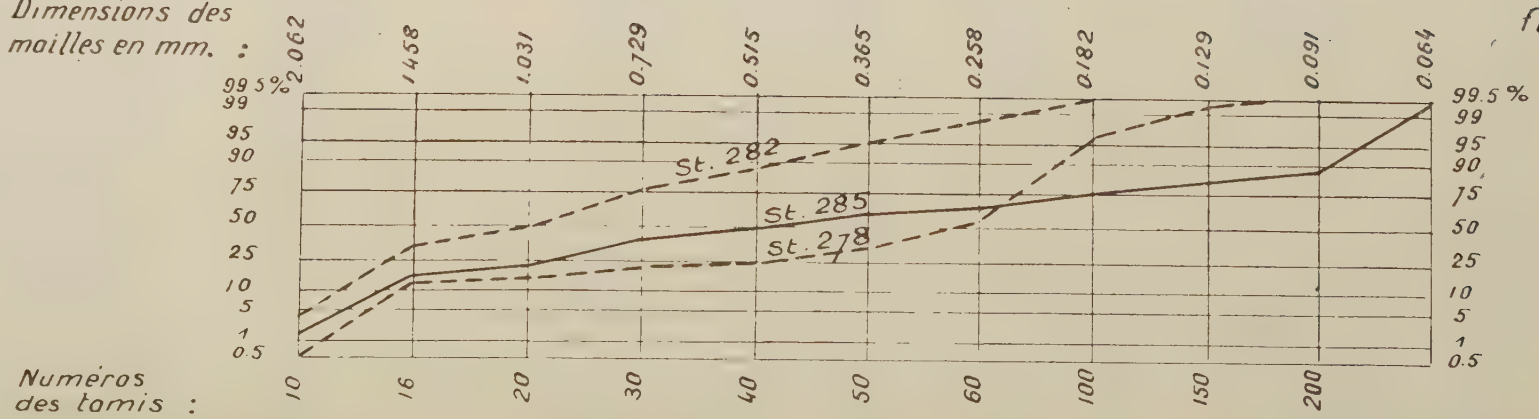

Dimensions des mailles en mm. :
2.062
1.458
1.031
0.729
0.515
0.365
0.258
0.182
0.129
0.091
0.064
99.5 %
99
95
90
75
50
25
10
5
1
0.5
St. 282
St. 285
St. 278
Numéros des tamis :
10
16
20
30
40
50
60
100
150
200

fig. 8

2° L'abondance des silex dans tous les résidus indique la proximité du Crétacé.

3° Les roches calcaires sont extrêmement rares.

Granulométrie du résidu insoluble (fraction sableuse).

La courbe granulométrique de l'échantillon de la station 285 est très approximative car de nombreux débris de bois fossiles se fragmentent pendant le tamisage. Nous nous en sommes assurés en effectuant deux tamisages consécutifs du même échantillon. Nous avons alors constaté une importante augmentation des résidus sur les tamis fins au détriment des résidus sur les premiers cribles qu'une poussière fine couvrait encore après la première opération.

Les résultats sont traduits graphiquement sur la fig. n° 8 (voir page 492).

La courbe du sable de la station n° 282 représente un sédiment beaucoup plus grossier que celle de la station n° 278 qui a fourni un sédiment assez fin, à triage sélectif.

Les teneurs en carbonates de la fraction sableuse sont les suivantes :

	CO^3 Ca
	—
Station n° 278	36,4
Station n° 282	66,3

Elles représentent les éléments organogènes car les grains de roche calcaire sont encore plus rares ici que dans la fraction graveleuse étudiée précédemment.

b) *Etude morphoscopique du quartz.*

Les résultats de l'étude morphoscopique du quartz sont représentés par les courbes de la fig. 4 où sont totalisés tous les grains usés : émoussés luisants, ronds luisants et ronds mats.

Station 278 :

Les grains émoussés luisants sont toujours très prédominants. Les grains ronds luisants ne dépassent pas 10 % en moyenne, sauf entre 0,515 mm et 0,365 mm où ils atteignent 20 %.

Les grains ronds, mats, sont peu abondants, ils n'atteignent 10 % qu'entre 0,729 mm et 0,515 mm. Donc apport éolien très faible.

Station 282 :

Les grains émoussés luisants prédominent. Les grains ronds luisants varient de 11 à 15 % entre les limites 1,458 mm et 0,365 mm. Ils atteignent 30 % pour les grains de 2 mm.

Les grains ronds mats atteignent 10 % dans les limites 1,458 mm à 0,729 mm.

Conclusion : usure importante dans le transport par l'eau. Apport éolien faible.

Station 285 :

Les grains émoussés luisants sont très prédominants. Les grains ronds luisants n'atteignent 10 % que dans les limites suivantes : 2,062 mm à 1,031 mm et 0,515 mm à 0,365 mm.

Il n'existe pas de grains ronds mats.

L'usure s'est faite exclusivement en milieu aqueux, pas d'apport éolien.

Le quartz est beaucoup plus usé ici que dans la rade de Brest. Ceci peut sans doute s'expliquer par l'absence d'apport frais. Le quartz des stations que nous venons d'étudier proviennent de la désagrégation de roches sédimentaires. Ils ont déjà été façonnés au moins partiellement dans un ou plusieurs cycles sédimentaires antérieurs.

c) *Etudes des minéraux lourds.*

Les minéraux lourds ont été séparés au bromoforme. Nous avons obtenu les poids suivants rapportés à 100 g de résidu insoluble.

	Pourcentage de la fraction		
	attirable à l'aimant	non attirable	Total
Station n° 278	0,033	0,017	0,050
Station n° 282	0,036	0,111	0,147
Station n° 285	8,120	10,630	18,750

La teneur énorme en minéraux lourds de l'échantillon 285 est due à l'abondance de la pyrite dont nous avons déjà signalé la présence dans l'étude des nodules de limonite et des bois fossiles. Il nous a été impossible d'étudier les minéraux transparents dans cette masse énorme de grains opaques.

Les résultats de l'étude des minéraux transparents des stations 278 et 282 sont indiqués dans le tableau n° 4.

Aucune comparaison minéralogique intéressante ne peut être tirée de l'étude de deux assemblages de minéraux lourds provenant de deux stations aussi éloignées.

Nous nous bornerons à souligner leur disparité, l'une étant voisine des côtes anglaises, l'autre des côtes françaises.

Les résultats de notre étude sont donnés à titre documentaire. Ils ne pourront être utilisés qu'avec d'autres prélèvements.

III. — REPARTITION GRANULOMETRIQUE DES ELEMENTS ORGANOGENES

Nous avons signalé, au cours de cette étude, l'importance de la teneur en éléments organogènes des échantillons examinés. Il nous a paru intéressant de comparer leur répartition granulométrique avec celle des minéraux constituant le résidu insoluble.

Tableau IV

Minéraux	Pourcentages en volume		Proportions comparatives par rapport a l'échantillon le plus riche en minéraux	
	S. 278	S. 282	St. 278	St. 282
Zircon	1,3	0,8	0,4	0,8
Tourmaline	7,9	13,6	2,3	13,6
Indicolite		5,2		5,2
Spinelle	6,4		1,8	
Staurotide		1,1		1,1
Andalousite	35,8		10,3	
Fibrolite		8,5		8,5
Rutile		0,4		0,4
Hornblende commune	11,8	13,6	3,4	13,6
Hornblende brune		1,8		1,8
Augite		1,2		1,2
Zoïzite	35,5	1,8	10,2	1,8
Chloritoïde Ottrélite	1,3		0,4	
Saussurite		52,0		52,0
	100,0	100,0	28,8	100,0

Mode opératoire.

Un prélèvement de 150 g environ de sable coquillier est tamisé et les résidus et filtrats sont pesés. Résultats A.

Après cette opération, tous les résidus sont réunis et les carbonates sont éliminés par traitement à l'HCl dilué. Après lavage et séchage, le résidu insoluble est à nouveau tamisé sur les mêmes cribles puis les résidus sur chaque tamis sont pesés ainsi que le dernier filtrat. Résultats B.

Les résultats A des pesées du sable coquillier sont rapportés à 100 g.

Les résultats B des pesées des minéraux constituant l'insoluble sont calculés proportionnellement au résultat A.

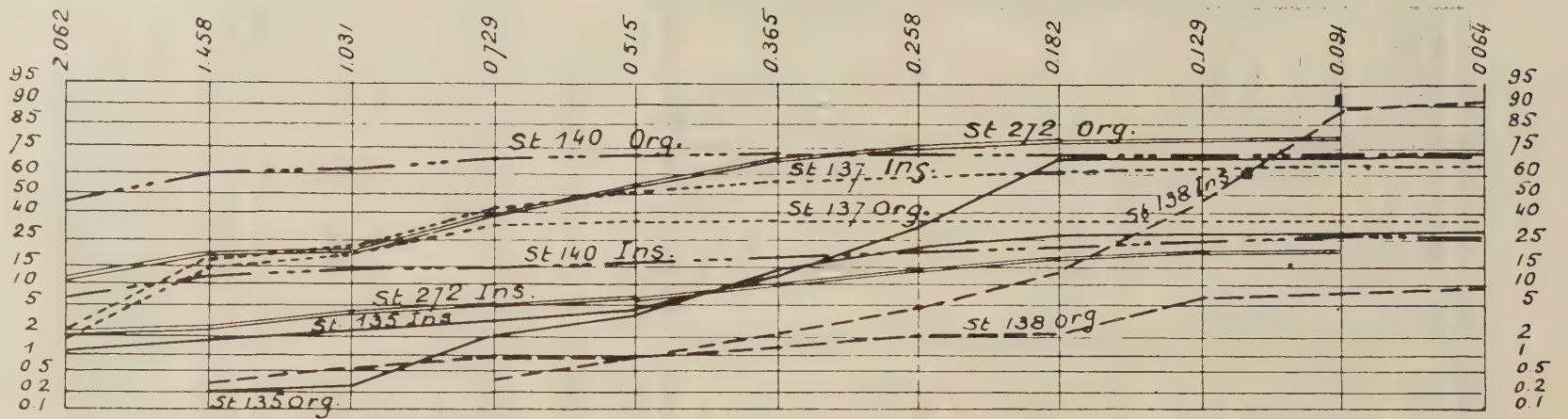
Par différence entre les deux nombres obtenus pour chacun des cribles, on obtient la quantité de carbonate de chaux éliminé dans l'intervalle dimensionnel de deux cribles successifs.

On peut alors construire les courbescumulatives qui indiqueront la répartition granulométrique des minéraux insolubles et des carbonates (éléments organogènes).

Il est bien évident que cette méthode n'est applicable que dans le cas de sables dépourvus de calcaire détritique ou n'en contenant qu'une très faible proportion.

Dimensions des mailles en mm.

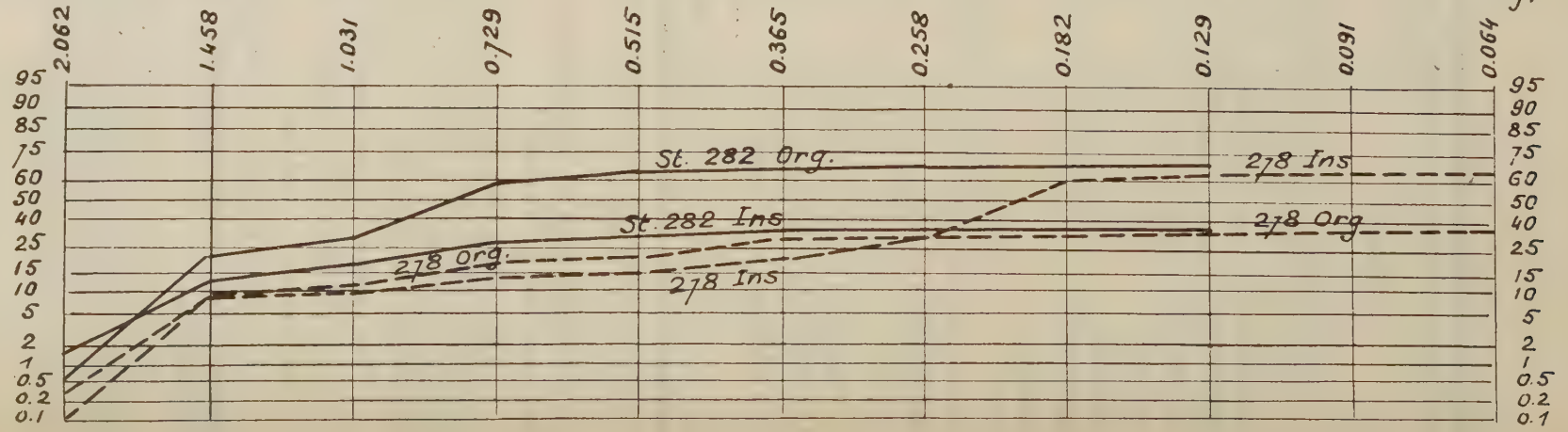
fig. 9



Org. = fragments organogènes
Ins. = fraction insoluble

Dimensions des mailles en mm.

fig. 10



Org. = fragments organogenes
Ins. = fraction insoluble.

Les résultats de l'application de cette méthode aux sables de la Rade de Brest sont donnés par la figure n° 9.

Les courbes représentant la fraction insoluble et la fraction soluble de chaque sédiment y sont figurées par des traits du même type. On remarquera que les deux fractions possèdent des granulométries extrêmement différentes dont le total fournirait évidemment la courbe du sédiment non décalcifié.

Si nous comparons les densités des deux principaux minéraux en présence :

Quartz : densité 2,653 à 2,654
Calcite : densité 2,715

la différence qui apparaît est très faible. En réalité, elle est encore moins importante puisqu'il s'agit de fragments coquilliers et non de calcite massive cristallisée. Plusieurs mesures faites au laboratoire de J. Boucart ont montré une identité presque parfaite des densités du quartz et du carbonate de chaux de fragments organogènes.

Les disparités observées dans la répartition granulométrique des minéraux insolubles et des fragments organogènes nous paraissent donc principalement imputables aux différences de formes qui seraient prépondérantes dans le transport par les courants.

Les granulométries des minéraux insolubles et des fragments coquilliers des sédiments dragués en Manche sont indiquées sur la fig. 10.

On remarquera que les différences sont moins accentuées que dans la plupart des échantillons de la rade de Brest, bien qu'elles soient encore considérables.

Le très faible pourcentage de grains de calcaire détritique que l'on rencontre dans ces sables nous paraît incapable d'avoir modifié les résultats d'une manière appréciable.

Il est possible qu'une plus forte usure des fragments organogènes ait atténué les écarts précédemment observés dans la rade de Brest.

RESUME ET CONCLUSIONS

L'étude morphoscopique, pétrographique et minéralogique de la station 272, en rade de Brest, a montré que le sédiment de cette station avait probablement une origine continentale.

L'étude des sables de l'Anse de Sainte-Anne du Portzic nous a permis de préciser les conditions de sédimentation et de transport des minéraux par les courants.

Nous avons également démontré que, par une représentation graphique appropriée, il était possible d'établir une corrélation entre la granulométrie de la fraction légère et celle de la fraction lourde d'un sédiment. Cette méthode, dont nous avons fait ici la première expérience, nous paraît ouvrir un intéressant champ de recherches sur la granulométrie des sédiments.

L'étude morphoscopique du quartz nous a permis de confirmer les observations de A. Cailleux sur le façonnement des grains dans les régions de roches éruptives et de les compléter par de nouvelles remarques.

Dans l'étude des sédiments de la Manche, nous avons confirmé les observations faites par L. Dangeard, dans des stations voisines de celles dont nous avons étudié les échantillons. Disposant sensiblement des mêmes matériaux d'étude que cet excellent observateur, nous avons pu, dans certains cas, compléter ses résultats grâce à des techniques plus récentes, en particulier dans l'étude de l'argile pyriteuse de la station 285.

L'étude des sables et des graviers des stations 278 et 282 nous a permis de fournir des documents précis pour des recherches futures, mais nous avons renoncé à une interprétation qui aurait pu être prématurée.

Enfin, dans un dernier paragraphe, nous avons mis en évidence la disparité de la répartition granulométrique des minéraux insolubles et des fragments organogènes dans les sédiments.

BIBLIOGRAPHIE

1. Berthois (L.). — Contribution à l'étude de l'érosion marine et la formation des galets. *Bol. da Soc. Geol. de Portugal,* **8,** 1949.

2. Remarques sur la statistique granulométrique dans l'étude des sables. *Instr. Techn. du C.R.E.O.* Fasc. 1.

3. Contribution à l'étude lithologique des galets du fond de la Manche *C.R.E.O.* Station de de la Rochelle. Fasc. 3, p. 1 à 8.

4. Berthois (L.) et Aubert (M.). — Nouvelle méthode d'étude des sables marins. *C.R.A.S,* **230,** 1950, p. 1304-1306.

5. Berthois (L.). — Nouvelle méthode d'étude quantitative des assemblages de minéraux lourds. *Bull. Inst. Océan.* Monaco n° 912, 1947.

6. Bourcart (J.). — Essai d'une classification raisonnée des matériaux meubles. *Bull. Soc. Géol.* Fr. 5e série, **11,** 1941.

7. Bourcart (J.), Auzel (M.) et Michel (J.). — Sur l'altération des grains de quartz dans certains calcaires. *C.R.S. Soc. Géol.* Fr. n° 13, 1933.

8. Brajnikov (B.), Francis-Bœuf (Cl.) et Romanovsky (V.). — Techniques d'étude des sédiments. *Actual. Scient. Ind.,* n° 952, 1943.

9. Cailleux (A.). — Distinction des galets marins et fluviatiles. *Bull. soc. Géol.* Fr. 5e série, **15,** 1945.

10. Cailleux (A.). — Distinction des sables marins et fluviatiles. *Bull. Soc. Géol.* Fr. 5e série, **13,** 1943.

11. Canal (P.). — Etude de coloration sélective de la calcite sur les surfaces polies. *Rev. Inst. Fr. Petr.,* n° 5, mai 1947.

12. Cayeux (L.). — Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. Paris, Imp. Nat., 1929.

13. Collin (L.). — Les vallées sous-marines de la côte Ouest du Finistère. *Bull. Soc. Océan.* Fr. n° 77 et 78, 1934.

14. Dana Russel (R.). — Effects of transportation on sedimentary particles. Rec. Mar. Sediment. Trask. *Am. Ass. Petr. Geol.,* 1939, p. 33.

15. Dangeard (L.). — Observations de géologie sous-marine et d'océanographie relatives à la Manche. *Ann. Inst. Océan,* **6.** F (1), 1928.

16. Dangeard (L.). — Etude des calcaires oolithiques par coloration et décalcification. *C.R.A.S.* **202**, p. 1796 et Bull *Soc. Géol.*, Fr., 5e série,

17. Dangeard (L.). — Foraminifères enveloppants des oolithes et des pisolithes. *Bull. Soc.*, 4e série, **30**, 1930.

18. Edelman. — Petrologische provinces in het Nederlandsche Kwatair Amsterdam, 1933.
Die Petrologie der sande der niederländischen Flüsse Rijn, Lek, Waal, Merwede und Geldersche Ijssel Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen, **38** (3).

19. Galliher. — Journ. Sed. Petr. Vol. 3, 1933 in Pettijohn. Sedimentary rocks. New-York, 1949.

20. Lacroix (A.). — Minéralogie de Madagascar, **2**, Paris, 1922.

21. Lacroix (A.). — Minéralogie de la France, **2**, Paris, 1899.

22. Ridley. — Report of the Monaxonida collected by the « Challenger », **20**, 1887.

23. Saporte (R.) et Canal (P.). — Réalisation d'un électro-aimant pour la séparation magnétique des concentrés minéraux. *Revue Inst. fr. Petr.* et *Ann. des Comb. Liquides*, **2** (1), **1948.**

24. Winchell (A.). — Eléments of optical mineralogy, 3e éd. New-York, 1933.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA SÉDIMENTATION ET DE LA GÉOLOGIE SOUS-MARINE DANS LE GOLFE DE GASCOGNE

par L. Berthois

Ecole Nationale d'Agriculture de Rennes

INTRODUCTION

Le Golfe de Gascogne n'a jusqu'ici fait l'objet que d'un très petit nombre de recherches.

Dans sa carte lithologique des mers de France, Delesse (1872) s'est uniquement basé sur les indications des sondages du service hydrographique de la Marine nationale pour identifier les sédiments.

La Carte lithologique sous-marine, dressée par Thoulet (1904), a été en grande partie établie suivant les mêmes renseignements complétés par l'analyse des produits d'un petit nombre de dragages (J. Thoulet 1901), ce qui a permis à cet auteur de rectifier les données de Delesse, en particulier dans l'étendue de ce qu'on a communément appelé « la grande vasière ».

En 1925, L. Dangeard a fait, à bord du « Pourquoi Pas ? » quelques dragages dans le Golfe de Gascogne, les résultats en seront analysés dans ce travail.

En 1935, J. Furnestin a fait plusieurs observations très importantes qui seront également rappelées ici.

J'ai pu étudier les sédiments dragués par l'aviso « Quentin Roosevelt » en 1938 (L. Berthois, 1946), puis par le navire cablier « Emile Baudot » en 1949, enfin les échantillons récoltés en 146 stations par le navire océanographique « Président Théodore Tissier » pendant ses campagnes de 1951 et 1954 ont été mis à ma disposition.

En définitive, ce travail comporte l'étude des sédiments de 205 stations de dragage sur le plateau continental du Golfe de Gascogne.

Avant d'exposer les résultats de ce travail, il m'est particulièrement agréable de remercier ceux qui m'aidèrent à le réaliser.

Qu'on me permette de mentionner tout d'abord mon ami Jean Furnestin, Directeur de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes, qui m'a fourni, en 1938, les premiers éléments de ce travail et donné ses précieux conseils de géologue éclairé.

MM. Aubert, chef de travaux et Bourdon, maître des Conférences à l'E.N.A. de Rennes, MM. Vatan et Debyser de l'Institut Français du Pétrole contribuèrent à alléger ma tâche, qu'ils en soient ici remerciés.

Je ne saurais oublier M. Wyart, professeur de Minéralogie à la Sorbonne, qui m'a accueilli à son laboratoire, et M. Sabattier, chef de Travaux, qui m'a initié aux études aux rayons X.

1935. - LISTE DES STATIONS

Croisière du « Président Théodore Tissier »

Voir Compte rendu des Dragages géologiques de la 4e Croisière, par J. Furnestin (1)

Station	Latitude N	Longitude W. Gr.	Profondeur en M
413	48°02'	7°19'	166
417	48°11'5"	4°50'	53
422	48°35'	7°00'	130
423	47°55'	7°11'	175
429	47°38'	4°42'	115
432	47°58'5"	4°32'	20
441	47°37'5"	3°49'	70
446	46°35'	4°48'	205-140
453	46°52'	4°01'	148
454	46°00'	4°13'	1.200-1.500
464	46°10'9"	2°21'9"	45
468 *bis* 1	48°23'	7°08'	165
2	48°23'	7°13'5"	165
3	48°23'	7°27'	164
4	48°23'	7°40'	164
5	48°23'	7°50'	154
6	48°22'	8°02'5"	160
7	48°22'	8°11'	170
8	48°21'	8°11'	170
473	47°39'	7°20°	170
480	45°54'	3°50'	175
481	46°02'	4°06'	300
482	46°03'	4°11'	600
483	46°08'	4°20'	1.400-950
504	43°50'5"	6°00'	150
506	44°05'5"	5°01'	450
511	44°30'	2°24'	910
517	44°54'	2°58'	3.180
521	43°41'	1°29'5"	76
523	43°40'5"	1°31'	76
524	43°39'5"	1°30'9"	175
526	43°38'	1°42'2"	475
528	43°36'	2°01'5"	1.100
529	43°43'5"	2°14'	1.200-1.300
530	43°43'5"	2°26'	1.000
532	44°03'	5°01'	2.500
534	44°54'	3°10'	2.770-1.680

1938. - LISTE DES STATIONS

Dragages de l'aviso « Quentin Roosevelt »

Voir L. Berthois (1946)

Station	Latitude N	Longitude W. Gr.	Profondeur en M
101	48°02'	5°10'	70
102	47°52'	5°19'	117
103	47°42'	5°53'	140
104	47°52'	6°16'	150
105	47°54'	6°51'	160
106	47°47'	7°11'	166
111	48°38'	9°09'	145
112	48°44'	8°40'	145
112 *bis*	48°48'	8°14'	145
113	48°25'	8°12'	170
114	48°17'	7°41'	170
115	48°12'	7°13'	170
116	48°40'	7°30'	150
117	48°34'	6°59'	150
118	48°23'	6°03'	130
119	48°09'	5°20'	110

1949. - LISTE DES STATIONS

Croisière du cablier « Emile Baudot »

Station	Latitude N	Longitude W. Gr.	Profondeur en M
2502	47°46'5"	7°26'	230
2503	47°35'5"	7°30'2"	320
2504	47°49'	7°17'3"	180
2508	47°44'20"	3°57'	18
2515	47°22'15"	3°10'	12
2518	47°25'	3°10'8"	20

1951. - LISTE DES STATIONS

Croisière du « Président Théodore Tissier »

Station	Latitude N	Longitude W. Gr.	Profondeur en M
500	46°15'	1°45'	35
501	46°15'	2°15'	50
502	46°31'	1°57'	32
503	46°39'	2°02'	28
504	46°39'	2°15'	40
505	46°53'	2°27'	27
507	47°07'	2°34'	33
508	47°18'30'	2°58'	35

Station	Latitude N	Longitude W. Gr.	Profondeur en M
509	47°29'	3°15'	28
510	47°40'	3°29'	30
512	47°41'	4°20'	105
513	47°53'	4°34'30"	65
514	47°58'30"	4°44'	25
514 *bis*	48°19'	5°28'	105
531	48°30'	5°20'	120
532	48°55'	5°00'	118
592	48°19'18"	4°27'	40
599	48°12'30"	4°48'	48
600	48°10'	4°40'	42
601	48°13'30"	4°43'12"	42
608	48°09'	4°33'	25-38
609	48°11'48"	4°27'48"	
610	48°11'	4°20'30"	18
615	48°12'18"	4°38'48"	39
642	47°37'06"	4°09'30"	100
650	47°49'	3°56'	28
653	47°44'12"	3°55'42"	32
660	47°42'30"	3°36'24"	40
666	47°40'42"	3°30'	30
667	47°41'48"	3°28'54"	29
670	47°40'24"	3°24'30"	25
671	47°38'42"	3°22'	12
678	47°33'48"	3°13'24"	35
687	47°27'4"	3°12'9"	38
690	47°22'3"	3°06'2"	29
706	47°17'12"	2°55'6"	40
709	47°12'30"	2°50'	42
711	47°14'30"	2°29'12"	25
712	47°11'	2°19'12"	18
713	47°07'48"	2°24'	31
716	47°08'12"	2°46'	20
717	46°59'	2°42'	41
718	46°51'	2°49'	66
719	46°41'30"	2°58'	85
720	46°44'	2°39'30"	58
725	46°58'30"	2°21'	20
727	46°42'30"	2°12'36'	20
728	46°38'18"	2°16'48"	36
729	46°34'	2°29'30"	62
730	46°31'	2°43'30"	85
731	46°28'	2°57'	110
739	46°21'	1°55'30"	36
741	46°16'30"	1°50'	31
743	46°13'	1°51'30"	40
744	46°12'30"	1°40'	30
746	46°22'	1°35'18"	22
747	46°19'12"	1°34'12"	26
748	46°03'30"	1°59'	58
749	45°54'30"	2°15'30"	85
750	47°51'30"	2°21'	95
751	45°51'	2°24'	100
752	45°48'30"	2°16'30"	90
753	45°46'30"	2°09'	85
754	45°49'30"	1°59'	75
755	45°54'	1°48'	60
756	46°00'	1°38'12"	38
762	46°06'	2°38'	100
763	46°06'	2°17'	62
764	46°06'	2°01'	58
765	46°06'	1°42'	32
766	46°06'	1°24'	47
770	45°39'30"	1°24'36"	30

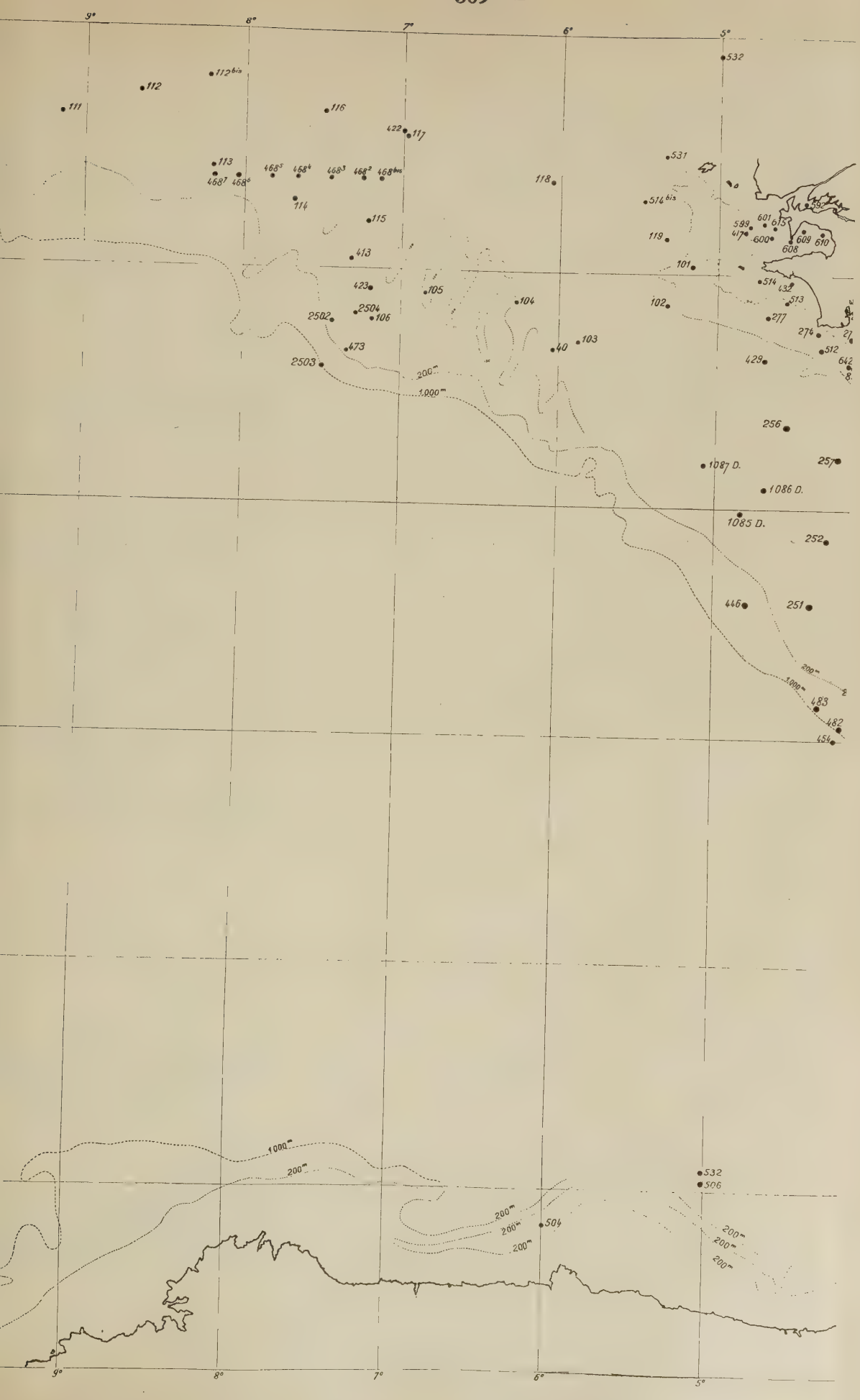
Station	Latitude N	Longitude W. Gr.	Profondeur en M
788	43°34'12"	1°52'30"	160
789	43°44'	1°57'	145
796	44°50'	2°08'	180
797	43°53'30"	1°59'	115
798	45°00'	1°42'	78
799	45°05'	2°00'	102
800	45°10'	2°21'	120
801	45°15'48"	2°41'	130
807	46°24'	2°10'	40
808	46°39'	2°44'	75
809	46°34'	3°00'	105
810	46°29'	3°20'	125
811	46°21'48"	3°44'30"	150
815	47°00'	3°45'	110
816	47°13'	3°32'	90
830	47°39'	3°49'	69
831	47°33'	3°47'	75
832	47°39'	3°39'	60
834	47°35'30"	3°30'	60-50
835	47°31'	3°26'	55
838	47°36'36"	4°08'	99

1954. - LISTE DES STATIONS

Croisière du « Président Théodore Tissier »

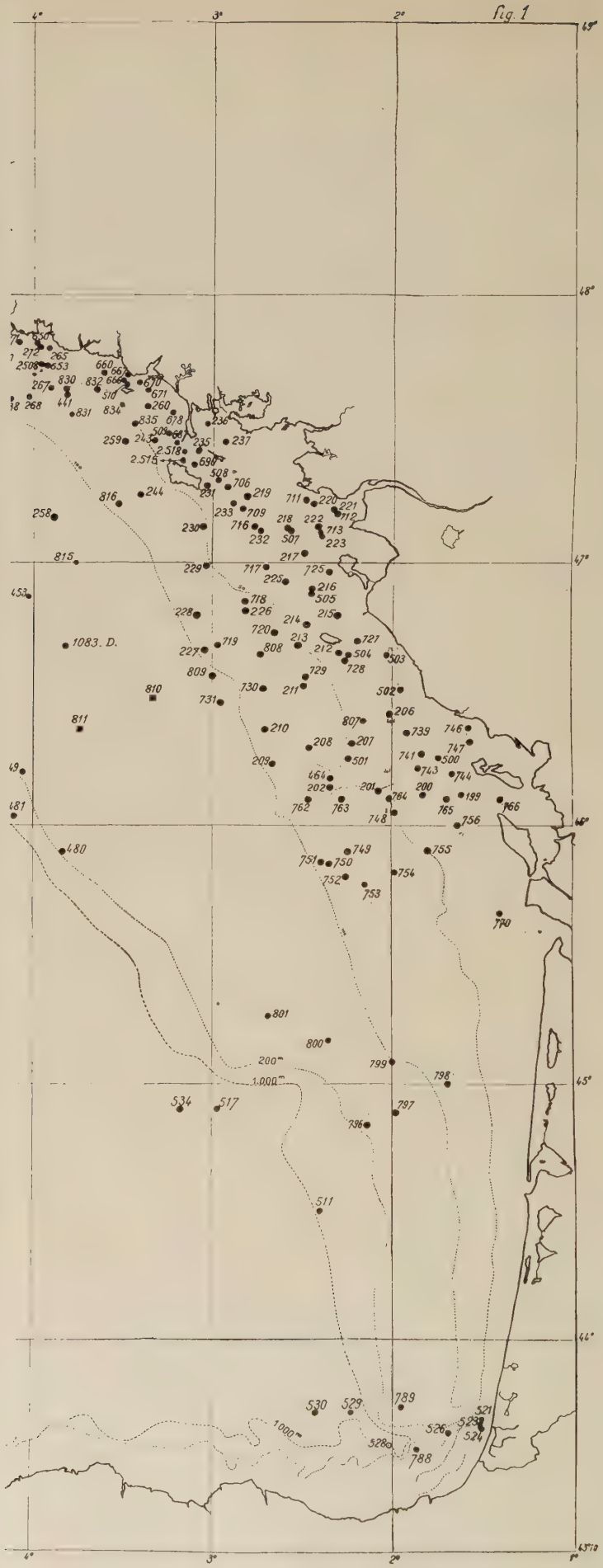
Station	Latitude N	Longitude W. Gr.	Profondeur en M
199	46°07'	1°37'30"	23
200	46°07'	1°50'30"	45
201	46°08'	2°05'	55
202	46°09'	2°21'	40
Plateau de Rochebonne (au Nord de la Bouée S.)			30
206	46°25'30"	2°01'	32
207	46°19'	2°14'	48
208	46°18'	2°28'	74
209	46°14'	2°40'	99
210	46°22'	2°43'	95
211	46°32'	2°30'	60
212	46°39'30"	2°18'	45
213	46°41'30"	2°32'	55
214	46°46'	2°29'	40
215	46°48'	2°18'	12
216	46°54'	2°27'	22
217	47°02'	2°30'	35
218	47°07'30"	2°35'	24
219	47°15'	2°49'	35
220	47°13'30"	2°27'	19
221	47°12'	2°20'	9
222	47°08'	2°25'	24
223	47°06'	2°24	20
225	46°56'	2°36'	40
226	46°48'	2°49'	64

Station	Latitude N	Longitude W. Gr.	Profondeur en M
227	46°40'	3°02'	95
228	46°48'	3°05'	80
229	46°59'	3°02'	59
230	47°08'	3°03'	53
231	47°17'30"	3°02'	24
232	47°07'	2°44'	38
233	47°13'	2°53'	43
235	47°25'	3°05'	25
236	47°31'	3°02'	19
237	47°27'30"	2°56'	19
243	47°27'	3°19'	34
244	47°15'	3°24'	84
249	46°12'	4°03'	186
251	46°35'	4°23'	145
252	46°52'	4°17'	135
256	47°21'	4°33'	110
257	47°16'	4°13'	90
258	47°10'	3°53'	90
259	47°27'	3°29'	70
260	47°35'	3°22'	24
265	47°48'	3°55'	28
267	47°39'	3°54'	52
268	47°37'	4°01'	70
270	47°44'	4°09'	46
271	47°49'	4°05'	14
272	47°49'	3°58'	24
274	47°45'	4°22'	76
277	47°49'	4°41'	80



Stations de dragage.

Fig. 1



PREMIERE PARTIE

SEDIMENTOLOGIE

A. — GRANULOMETRIE DES SEDIMENTS GROSSIERS

Les analyses granulométriques des sédiments grossiers ont été faites sur les sédiments bruts, c'est-à-dire sans traitement préalable à l'acide chlorhydrique.

Seuls, les galets et les très gros débris organogènes ont été écartés avant le tamisage.

Les petits débris organogènes, qui sont parfois très abondants dans certains dépôts, ont fait l'objet d'une étude spéciale comportant deux séries de tamisages : avant et après décalcification.

Les résultats des analyses granulométriques sont donnés dans le tableau n° 1.

Pour faciliter la recherche des renseignements concernant une station donnée, j'ai adopté le classement par croisière comme dans la liste des stations. En outre, j'ai indiqué toutes les stations, même celles ne comportant pas d'analyse granulométrique des sédiments grossiers, et dans ce cas, j'ai mentionné la nature du sédiment recueilli ainsi que le paragraphe où il est décrit.

En ce qui concerne les sédiments fins, dont la composition est le plus souvent très hétérogène, j'ai indiqué ici les résultats de l'analyse granulométrique de la fraction $< 65\ \mu$. Les caractéristiques d'ensemble sont étudiées dans le § *D*.

TABLEAU I.

GRANULOMETRIE DES SEDIMENTS BRUTS

Croisière du « Président Théodore Tissier » 1935

La granulométrie des sédiments récoltés aux stations n^{os} 441-446-464-468 *bis* (2), 468 *bis* (4), 473 et 521 a été donnée dans un précédent travail (L. BERTHOIS, 1946) elle n'est pas reproduite ici.

Croisière de l'Aviso « Quentin Roosevelt » 1938

La granulométrie des sédiments des stations portant les n^{os} 101-102-103-104-105-106-111-113-115-116-117-119 a été indiquée dans un précédent travail, elle n'est pas reproduite ici (L. BERTHOIS, 1946).

Croisière du cablier « Emile Baudot » 1949

Station n°	Dimensions des mailles en mm																
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	
2.502				1,4	1,7	1,2	0,4	0,4	0,7	2,5	7,5	26,6	41,2	11,4	4,5	0,3	0,2	
2.503								0,1	0,2	0,2	1,0	2,1	1,7	54,3	27,4	11,8	0,7	0,5
2.504	Galets. (Voir Lithologie - 2e Partie)																	
2.508												0,5	3,5	6,2	8,5	20,9	55,4	5,0
2.515								0,1	0,2	0,2	0,6	1,9	2,9	37,0	48,0	8,7	0,1	0,3
2.518								0,1	0,9	0,7	1,4	8,5	64,6	21,4	2,2	0,2		

Croisière du « Président Théodore Tissier » 1951

Station n°	Dimensions des mailles en mm																
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	
500	10,1	2,4	2,6	2,5	2,5	3,7	3,0	0,1	3,2	3,3	3,0	2,1	1,4	10,0	15,1	28,8	4,8	1,4
501	30,0	0,7	0,2	0,7	0,8	2,6	7,3	3,1	23,4	12,9	4,1	3,8	3,6	5,7	0,9	0,2		
502								0,2	0,6	1,4	1,0	1,7	14,2	52,4	23,9	4,4		
503	61,4	2,3	2,6	4,8	3,4	5,1	4,6	1,1	6,0	2,6	2,8	1,5	0,6	0,6	—	0,6		
504			0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	—	0,9	1,6	3,7	24,3	57,7	7,9	1,5	1,0		
505		Roche (Voir 2e Partie - Lithologie)																
507	12,6	0,1	0,7	0,2	1,0	2,5	4,0	1,1	16,4	17,8	29,1	11,5	2,0	1,0				

Station n°	Dimensions des mailles en mm																	
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	
508	48,8	2,0	1,6	2,2	1,6	3,3	4,5	0,3	9,5	9,4	10,9	4,4	1,1	0,2	0,1	0,1		
509		49,0	11,1	13,0	2,5	3,6	3,3	0,3	5,5	3,7	1,3	2,2	0,6	0,6	0,2	0,1		
510	48,8	3,5	3,2	3,0	2,5	4,3	5,4	1,1	7,9	5,1	8,8	4,9	1,3	0,2				
512		Voir § *d.* (Microgranulométrie)												0,4	0,7	6,7	2,9	8,9
514		Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
514 B								1,4	13,5	10,6	19,1	27,6	23,0	3,6	0,6	0,3	0,1	0,2
531			1,2	0,5	2,1	9,3	13,8	1,2	21,3	16,4	18,7	8,2	3,6	1,7	0,5	0,5	0,2	0,8
592		Roches (Voir 2e Partie - Lithologie)																
599		Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
600		Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
601		Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
608	4,8	8,0	10,5	15,1	19,6	26,9	34,3	0,7	9,6	6,5	7,8	7,0	8,4	10,5	12,4	2,6	0,1	0,1
609		Vase (Voir § *d*)						16,1	3,6	1,0	1,1	1,1	0,7	2,0	1,2	6,3	6,7	22,8
610		Sable organogène (Voir tableau n° 2)																
615		Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
642		Vase (Voir § *d*)												0,1	0,2	0,9	2,1	0,5
650		Vase (Voir § *d*)												0,6	1,1	4,2	9,5	10,6
652		Sable organogène (Voir tableau n° 2)																
660		Vase (Voir § *d*)										0,4	0,8	1,1	1,4	4,0	5,6	9,5
666		Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
667							0,7	—	0,2	0,6	2,6	15,2	21,5	41,3	7,5	4,1	2,9	3,4
670		Sable organogène (Voir tableau n° 2)																
671		3,7	3,4	1,2	2,4	7,5	12,9	2,1	23,4	14,2	11,1	6,8	4,7	2,3	1,0	1,4	0,5	1,4
687	46,9	11,5	9,2	8,8	4,6	4,5	2,1	0,2	1,7	1,0	1,3	1,5	1,1	3,1	1,1	0,9	0,2	0,3

Station n°	Dimensions des mailles en mm																
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	
690		Vase (Voir § *d*)					8,3	0,4	6,0	3,6	5,5	5,6	7,7	11,7	20,5	12,1	0,9	
706		Roche (Voir 2e Partie - Lithologie)																
709	4,4	1,9	1,5	1,3	1,1	2,5	4,1	1,5	18,3	13,2	18,6	16,5	11,3	2,9	0,7	0,2		
711				0,8	0,8	2,3	5,4	1,0	25,8	15,9	20,8	13,6	5,6	6,8	1,0	0,2		
712			0,4	0,7	0,9	1,2	1,0	—	1,6	1,5	2,0	1,8	2,6	4,9	7,8	61,2	7,2	5,2
713	5,3	3,5	4,3	1,9	2,2	2,3	1,9	0,4	6,2	4,4	7,7	8,4	5,3	8,8	4,7	20,4	9,5	2,8
717	20,6	12,0	5,3	5,5	3,8	8,1	7,9	2,5	6,7	4,2	6,8	7,2	6,3	2,5	0,5	0,1		
718	60,4	1,9	1,2	1,7	1,5	2,3	3,1	0,4	6,1	6,2	8,2	5,0	1,1	0,7	0,1	0,1		
719				0,9	2,1	5,1	10,1	1,5	25,3	24,6	21,0	7,4	1,5	0,3	0,1	0,1		
720	40,5	8,5	4,6	5,6	3,7	5,6	4,6	1,1	5,3	3,3	5,9	5,1	2,2	2,9	0,7	0,3	0,1	
725		Roche (Voir 2e Partie - Lithologie)																
728		Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
729				0,1	0,1	0,4	0,6	0,1	0,8	0,8	1,3	3,8	33,1	45,0	11,5	2,2	0,1	0,1
730			5,2	1,6	3,5	9,6	5,1	0,4	5,2	3,5	3,8	1,7	2,7	39,8	10,5	5,1	1,2	1,1
731		Vase (Voir § *d*)						0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,8	6,1	7,9	28,3	21,2	5,6
739							0,2	—	0,2	0,3	1,9	15,3	48,3	28,5	4,6	0,7		
741 A							0,2	0,1	0,4	0,5	2,0	7,4	3,9	8,3	24,4	40,1	10,0	2,7
741 B		0,7	0,4	1,6	1,0	2,0	1,7	0,1	2,0	2,1	7,9	41,6	16,3	3,9	6,1	11,7	0,6	0,3
743								0,1	0,5	0,5	0,9	5,3	16,7	59,5	13,3	3,1	0,1	
744							1,8	0,1	0,4	5,7	0,9	5,0	10,1	67,5	7,5	0,9	0,1	
746							0,1	0,1	0,2	0,3	1,4	5,4	29,8	50,0	10,7	2,0		
747	65,9	2,9	1,1	2,0	1,9	2,8	2,5	0,1	2,1	1,8	3,9	3,9	4,9	2,9	0,5	0,1	0,1	
748	8,5	0,1	0,1	0,6	0,6	2,5	4,3	1,5	8,4	6,4	9,7	16,9	14,3	23,6	2,0	0,3	0,1	0,1
749	6,7	2,5	2,7	3,1	2,3	4,5	5,2	0,7	9,0	5,8	14,8	23,8	9,8	7,7	1,2	0,2		

Station n°	Dimensions des mailles en mm																	
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	
751		3,6	2,1	1,8	1,5	4,6	7,8	0,8	12,8	7,9	15,4	18,1	16,7	5,6	0,9	0,2	0,1	0,1
752	1,9	1,1	1,5	1,7	0,6	0,8	1,2	0,2	2,7	4,2	17,8	32,6	15,0	16,7	1,5	0,3	0,1	0,1
755	6,3	1,3	0,3	0,7	0,8	2,9	6,5	1,1	15,5	9,3	22,9	25,9	4,7	1,6	0,2			
756							1,0	0,1	0,7	0,7	1,9	9,8	51,4	28,7	4,8	0,7	0,1	0,1
763		0,1	0,2	0,6	1,1	4,4	8,7	0,4	23,2	25,5	22,6	7,4	1,4	3,3	0,8	0,1	0,1	0,1
764		0,2	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,1	1,0	1,7	4,7	17,8	18,6	50,0	2,5	0,4		
765									0,6	0,9	5,2	45,5	22,7	21,6	2,4	0,9	0,1	0,1
766								0,8	0,9	0,6	0,9	1,3	1,1	12,2	51,7	19,3	1,0	0,9
770							0,2	—	0,1	0,1	0,8	3,5	26,0	51,4	15,4	2,3	0,1	0,1
788									0,1	0,1	0,1	0,5	2,2	9,2	28,5	38.4	1,7	4,0
796								2,3	1,0	0,4	0,4	0,2	0,6	1,2	1,0	2,9	9,9	27,9
797								0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,5	9,8	9,9	47,5	16,8	5,3
798	4,8	0,8	1,1	0,7	0,6	0,7	0,6	0,1	0,8	0,8	2,6	13,3	21,5	47,1	2,6	1,4	0,3	0,2
800								0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,5	10,8	11,2	52,2	18,5	6,0
801		Débris coquilliers et algues																
807	5,9	2,4	4,6	4,9	4,3	10,6	9,9	2,2	12,4	7,5	8,4	10,6	11,1	5,3	1,0	0,1		
808	3,6	2,2	2,3	1,9	1,9	5,3	6,4	2,6	13,3	11,9	20,5	15,0	4,1	4,4	0,6	0,5	0,2	0,1
809								0,6	0,4	0,3	0,6	1,5	2,6	37,4	22,2	14,2	3,5	2,7
810		Sable et vase (Voir § *d*)						0,3	0,5	0,3	1,1	3,5	6,5	11,9	22,6	27,5	3,9	7,9
811 A									0,2	0,3	0,5	0,5	10,4	12,0	48,2	20,8	6,0	1,1
815		Vase (Voir § *d*)						0,5	0,5	0,5	2,6	9,6	7,6	33,9	17,3	8,5	1,3	2,7
816		Vase (Voir § *d*)						0,3	0,3	0,2	0,5	1,3	3,7	7,0	13,2	51,2	2,6	2,7
811 B		Vase (Voir § *d*)						0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	10,6	11,0	50,0	18,3	8,7
830		Vase (Voir § *d*)													0,2	0,3	3,5	2,2

Station n°	Dimensions des mailles en mm																
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	
832		Vase (Voir § *d*)						18,2	11,1	9,1	10,8	7,3	3,0	4,0	1,6	2,6	2,1	6,0
834		Vase (Voir § *d*)						2,2	1,2	1,0	4,0	9,3	9,9	18,1	4,5	4,6	6,0	10,4
835	0,9	0,3	1,1	3,8	7,9	18,9	16,6	12,2	7,9	6,5	7,7	5,3	2,9	1,9	1,1	1,5	1,1	0,4
838		Vase (Voir § *d*)									0,5	0,5	1,0	1,0	2,1	3,9	6,0	3,2

Croisière du « Président Théodore Tissier » 1954

Station n°	Dimensions des mailles en mm																
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	
199				0,5	0,4	0,7	0,6	—	0,2	0,2	1,0	25,8	26,0	40,0	3,4	1,2		
200			4,0	4,4	3,8	6,7	5,7	0,7	4,2	6,0	13,8	18,9	18,5	10,2	2,5	0,5	0,1	
201			1,4	0,4	0,5	1,2	1,1	0,1	0,5	0,7	2,7	18,3	23,1	43,9	5,3	0,8		
202			7,5	8,5	4,5	4,5	2,0	0,2	1,5	2,2	8,7	21,0	26,0	12,2	1,1	0,1		
206				1,4	1,2	2,8	3,7	1,0	1,7	2,4	7,9	23,9	39,1	13,9	1,0			
207			1,1	0,4	0,6	1,3	1,2	»	0,7	0,6	2,3	11,5	14,9	58,5	6,2	0,7		
208				0,6	0,1	0,4	0,6	»	0,2	0,4	1,3	3,5	4,0	35,4	48,2	5,1	0,1	0,1
209		Vase (Voir § *d*)									0,2	0,4	3,0	9,6	11,0	6,0	1,4	6,0
210		Vase (Voir § *d*)																
211			3,3	5,6	4,0	7,0	9,1	2,7	9,9	5,2	12,5	22,0	14,9	3,5	0,3			
212			0,4	2,3	3,1	7,3	8,8	0,6	9,0	6,5	30,0	26,6	2,5	2,3	0,3	0,3		
213			2,1	2,4	3,7	5,6	1,8	0,2	2,4	2,7	22,1	45,6	10,4	0,8	0,2			

Station n°	Dimensions des mailles en mm																
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089
214			0,4	0,7	0,2	0,7	0,9	0,2	0,7	2,2	32,8	45,8	10,1	5,0	0,3	0,2	
215	Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
216	Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
217			0,9	1,8	1,9	3,2	»	2,4	2,9	35,4	47,2	3,2	0,8	0,2	0,1		
218	Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
219	Vase (Voir § *d*)																
220			1,1	0,5	1,4	1,5	»	0,5	0,7	2,7	8,8	12,1	53,4	14,1	3,1	0,1	
221		0,3	1,2	1,7	5,8	10,3	2,0	16,6	15,0	20,2	12,0	6,3	4,0	2,0	1,9	0,6	0,2
222	Galets (Voir 2e Partie - Lithologie)																
223		3,4	11,5	7,5	6,8	1,6	0,1	0,9	0,8	2,6	7,6	27,3	24,4	4,8	0,6	0,1	
225		0,8	1,7	1,9	3,6	12,0	3,5	21,2	16,8	22,8	10,9	2,3	2,3	0,1	0,1		
226			5,8	0,8	1,3	2,8	0,1	6,1	10,7	25,4	25,6	15,4	4,7	0,8	0,3	0,1	0,1
227	Vase (Voir § *d*)										0,2	0,4	1,4	4,6	33,6	23,6	6,0
228	Vase (Voir § *d*)						0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,8	1,0	1,2	19,6	7,0	3,6
229		4,0	7,7	6,2	13,4	12,5	2,9	6,5	6,9	13,4	13,8	10,8	1,7	0,1	0,1		
230		0,9	4,5	7,5	10,6	9,3	1,7	10,6	5,8	11,2	22,7	8,7	6,3	0,1	0,1		
231			1,9	2,5	11,0	13,5	0,2	13,2	9,2	8,5	9,4	5,6	17,9	5,7	1,3	0,1	
232			1,0	1,8	7,6	7,3	0,9	12,4	9,3	12,4	37,4	7,9	1,8	0,3	0,2	0,1	0,1
233							0,1	0,6	1,1	14,2	35,0	34,6	8,1	2,6	1,8	0,1	
235	7,0	4,1	3,9	9,1	13,4	31,8	16,8	0,9	2,8	1,2	2,5	3,4	2,1	0,6	0,2	0,1	0,1
236							6,5	20,1	8,6	18,0	24,4	15,1	4,3	1,4	0,9	0,7	
237						3,0	4,1	5,2	11,4	18,2	22,1	11,3	7,2	6,5	5,0	3,5	2,5
243		15,9	17,9	16,7	11,0	13,4	8,6	0,5	6,9	2,9	3,0	1,7	1,0	0,3	0,1	0,1	
244		1,9	4,0	8,5	6,9	11,7	11,0	1,3	18,4	12,9	13,2	4,7	3,0	1,2	0,4	0,4	0,2	0,3

Station n°	Dimensions des mailles en mm																	
	23	16	12	8	6	4	3	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	
249							1,7	0,1	2,9	3,4	5,6	7,8	11,6	17,0	16,0	18,6	9,5	5,8
251							8,3	0,1	5,1	6,5	8,7	11,8	8,0	28,1	14,0	6,2	0,5	2,7
252								3,9	3,2	3,1	4,2	6,8	6,6	30,7	18,6	10,7	2,1	10,1
256	5,5	1,5	1,2	2,0	1,6	3,5	3,2	0,2	4,0	4,5	11,3	16,8	25,8	13,5	3,1	0,9	0,3	1,1
257							2,7	0,1	1,7	2,7	5,2	13,8	34,3	20,3	13,6	3,8	0,3	1,5
258								0,1	0,1	0,2	1,0	3,5	7,8	8,3	21,0	43,3	5,8	8,9
259											0,1	0,3	1,3	3,0	13,2	27,8	13,4	40,9
265		Vase (Voir § *d*)						0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2	1,0	3,2	12,6
267							3,3	0,1	8,7	19,5	37,1	19,8	7,8	2,5	0,5	0,5	0,1	0,1
268		Vase (Voir § *d*)										0,6	2,4	2,6	0,8	3,8	4,0	4,0
270	0,8	0,7	2,4	2,5	6,1	7,9	0,7	11,8	11,3	21,8	29,1	4,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	
271								0,1	4,9	13,0	44,9	29,2	4,8	2,9	0,1	0,1		
272		Vase (Voir § *d*)										0,2	0,2	0,2	0,2	1,0	1,4	17,0
274		Vase (Voir § *d*)						0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6	1,0	5,0	10,2	33,4
277		Vase (Voir § *d*)						1,0	0,8	0,6	1,2	1,4	2,4	3,0	4,6	9,2	8,0	13,4

Granulométrie de la fraction sableuse renfermant des débris de calcaire organogène.

De nombreux échantillons dragués contiennent des débris organogènes calcaires, ce sont des fragments de lamellibranches, de gastéropodes, d'échinodermes, etc...

En général, seuls, les résidus sur les tamis de maille supérieure à 1 mm sont identifiables mais la détermination spécifique précise est le plus souvent impossible.

Sur les tamis moyens et sur les tamis fins, l'observation au binoculaire ne montre plus qu'une poussière calcaire de plus en plus fine.

Tous ces éléments calcaires peuvent être déplacés par les courants en même temps que les grains minéraux détritiques (quartz, feldspath...) mais, en général, il est implicitement admis que les éléments d'origine détritique et d'origine organogène obéissent à une même répartition granulométrique, ou, du moins, à des répartitions granulométriques semblables.

Une première tentative de vérification de ce « postulat » faite sur des sables de plage des Açores (L. Berthois, 1952) m'a montré qu'il existe d'importantes disparités dans la répartition granulométrique de ces deux constituants.

Cette constatation m'a incité à étudier la répartition granulométrique des éléments organogènes dans les sédiments du Golfe de Gascogne.

Les sédiments dans lesquels les éléments organogènes représentaient plus de 5 % de l'ensemble ont été préparés et traités comme suit :

Le sédiment brut est tamisé une première fois et les résidus de tamisages sont pesés à 0,1 g près.

Ces résidus sont réunis dans une capsule, attaqués à l'HCl étendu à 50 % d'H_2O puis lavés par décantations successives et séchés à l'étuve. L'échantillon est alors soumis à un deuxième tamisage.

Par différence entre les pesées du résidu de tamisage sur un crible de même maille, on obtient le poids du calcaire éliminé.

En principe, après le 2^e tamisage, les poids des résidus doivent être inférieurs à ceux obtenus après le 1er tamisage. Cependant, on observe parfois le contraire, notamment pour les résidus sur les tamis fins. Ceci tient au fait que, sur les tamis précédant ceux qui présentent cette anomalie, il existe des agglomérats.

Ces agglomérats sont constitués par de petits grains de quartz cimentés par du calcaire. L'attaque à l'HCl détruit le ciment et les grains de quartz sont libérés.

Lors du 2^e criblage, ces petits éléments quartzeux viennent s'ajouter à ceux, de même dimension, résultant du 1er tamisage. Cette addition peut masquer plus ou moins complètement la disparition du calcaire dans une certaine fraction granulométrique ou même y provoquer un excédent.

Par conséquent, la présence de ces petits agglomérats de quartz plus ou moins fortement cimentés, bien qu'assez fréquente, n'est décelée que lorsque le poids du résidu du 2^e criblage est égal ou supérieur au premier.

Il en ressort que la répartition granulométrique des éléments organogènes calcaires déterminée par la méthode précédemment indiquée n'est pas absolument rigoureuse, elle donne cependant les caractéristiques générales du sédiment.

Aucun des échantillons étudiés ici ne renferme de calcaire d'origine détritique.

Les résultats sont indiqués dans le tableau n° 2.

J'ai renoncé à faire la même opération sur les sables contenant un important pourcentage de parties fines.

Ces échantillons contiennent fréquemment de volumineuses coquilles de gastéropodes, mais le sédiment séché est fortement aggloméré et, en le désagrégeant, même sous l'eau, les coquilles se trouvent pulvérisées.

Dans ces conditions la répartition granulométrique est irrémédiablement faussée.

Tableau II.

S. B. : Sédiment brut.
F. I. : Fraction insoluble dans HCl.
C. O. : Calcaire organogène.

Station n°		Dimensions des mailles des tamis en mm 3,000	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	0,063	Total	Insoluble %	Calcaire %
	S. B.		0,1	4,4	4,6	4,2	2,9	2,0	13,6	20,5	39,2	6,5	2,0	100,0		
500	F. I.			0,1	0,1	0,1	0,2	0,8	10,7	17,5	32,1	6,9	1,8		70,3	
	C. O.		0,1	4,3	4,5	4,1	2,7	1,2	2,9	3,0	7,0	—	0,2			30,1
	S. B.			0,9	1,6	3,7	24,5	58,8	7,9	1,6	1,0			100,0		
504	F. I.			0,1	0,1	0,4	19,3	42,0	20,0	1,4	0,9				84,2	
	C. O.			0,8	1,5	3,3	5,2	16,8	?	0,2	0,1					15,8
	S. B.		1,3	20,7	22,5	37,1	14,5	2,7	1,2					100,0		
507	F. I.		0,3	4,0	7,0	9,3	1,9	0,3	0,3	0,1	0,3				23,5	
	C. O.		1,0	16,7	15,5	27,8	12,6	2,4	0,9							76,5
	S. B.		0,9	26,3	26.0	30,6	12,3	2,9	0,6	0,2	0,2			100,0		
508	F. I.		0,6	3,9	3,0	2,6	1,1	0,4	0,2	0,1	0,1				12.0	
	C. O.		0,3	22,4	23,0	28,0	11,2	2,5	0,4	0,1	0,1					88,0
	S. B.		1,7	31,7	21,0	24,0	12,5	3,5	3,3	1,0	0,7	0,3	0,3	100,0		
509	F. I.		1,3	18,2	8,7	7,0	3,7	1,5	1,7	0,7	0,7				43,5	
	C. O.		0,4	13,5	12,3	17,0	8,8	2,0	1,6	0,3	—	0,3	0,3			56,5
	S. B.		3,9	26,8	17,5	29,9	16,5	4,6	0,5	0,2	0,1			100,0		
510	F. I.		3,8	18,3	9,6	11,4	5,3	1,4	0,3	0,1	0,1				50,3	
	C. O.		0,1	8,5	7,9	18,5	11,2	3,2	0,2	0,1						49,7
	S. B.		1,4	13,5	10,6	19,1	27,6	23,0	3,6	0,6	0,3	0,1	0,2	100,0		
514 B	F. I.			0,8	0,2	0,2	0,3	0,4	1,6	0,2	0,1				3,8	
	C. O.		1,4	12,7	10,4	18,9	27,3	22,6	2,0	0,4	0,2	0,1	0,2			96,2

Station n°		Dimensions des mailles des tamis en mm 3,000	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	0,063	Total	Insoluble %	Calcaire %
	S. B.	1,7	29,3	22,5	25,6	11,2	5,0	2,3	0,6	0,6	0,2	1,0	100,0		
531	F. I.		0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,8	0,2	0,2				2,7	
	C. O.	1,7	28,9	22,2	25,3	11,0	4,7	1,5	0,4	0,4	0,2	1,0			97,3
	S. B.	4,3	58,3	26,8	8,6	1,2	0,4	0,2	0,1	0,1			100,0		
599	F. I.	0,1	3,3	1,1	0,4									4,9	
	C. O.	4,2	55,0	25,7	8,2	1,2	0,4	0,2	0,1	0,1					95,1
	S. B.	1,0	14,6	9,9	11,9	10,7	12,9	16,0	18,8	3,9	0,1	0,2	100,0		
608	F. I.	0,3	3,1	1,9	2,1	1,0	1,2	3,9	11,1	2,3				26,9	
	C. O.	0,7	11,5	8,0	9,8	9,7	11,7	12,1	7,7	1,6	0,1	0,2			73,1
	S. B.	16,1	3,6	1,0	1,1	1,1	0,7	2,0	1,2	6,3	6,7	12,2	52,0		
609	F. I.								1,2	6,3	6,7	12,2		50,8	
	C. O.	16,1	3,6	1,0	1,1	1,1	0,7	2,0							49,2
	S. B.	18,5	8,2	3,6	3,1	2,4	2,7	2,2	1,7	4,0	2,4	29,6	78,4		
610	F. I.				3,1	2,4	2,7	2,2	1,7	4,0	2,4	29,6		61,3	
	C. O.	18,5	8,2	3,6											38,7
	S. B.	1,0	1,4	1,2	1,2	1,0	0,8	1,9	2,7	24,5	10,3	3,5	49,5		
652	F. I.								1,2	24,5	10,3	3,5		79,8	
	C. O.	1,0	1,4	1,2	1,2	1,0	0,8	1,9	1,5						20,2
	S. B.		0,2	0,6	2,6	15,3	21,7	41,6	7,6	4,1	2,9	3,4	100,0		
667	F. I.		0,1	0,1	0,6	2,0	7,5	7,4	3,1	3,6	1,3	2,3		28,0	
	C. O.		0,1	0,5	2,0	13,3	14,2	34,2	4,5	9,5	1,6	1,1			72,0
	S. B.	6,1	6,8	3,1	2,7	2,7	3,1	3,1	3,1	9,8	6,5	16,3	63,3		
670	F. I.	3,1	3,4	1,4	1,7	1,2	2,1	3,1	3,1	9,8	6,5	16,3		81,5	
	C. O.	3,0	3,4	1,7	1,0	1,5	1,0								18,5

Station n°		Dimensions des mailles des tamis en mm 3,000	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	0,063	Total	Insoluble %	Calcaire %
	S. B.	3,1	33,8	20,6	16,2	9,9	6,8	3,3	1,5	2,1	0,7	2,0	100,0		
671	F. I.	0,4	7,2	4,9	4,4	2,4	1,0	2,0	0,7	1,0	0,7	1,4		26,1	
	C. O.	2,7	26,6	15,7	11,8	7,5	5,8	1,3	0,8	1,1	—	0,6			73,9
	S. B.	1,9	14,0	8,0	10,7	12,2	9,0	23,4	9,2	7,5	1,6	2,5	100,0		
687	F. I.	1,6	7,7	4,0	5,0	6,0	4,0	9,3	3,8	3,9	0,9	0,7		46,9	
	C. O.	0,3	6,3	4,0	5,7	6,2	5,0	14,1	5,4	3,6	0,7	1,8			53,1
	S. B.	1,1	28,6	17,5	22,9	15,0	6,1	7,5	1,1	0,2			100,0		
711	F. I.	1,1	19,1	15,2	15,8	11,8	6,1	3,0	0,7	0,2				73,0	
	C. O.		9,5	2,3	7,1	3,2	—	4,5	0,4						27,0
	S. B.		1,7	1,6	2,1	1,8	2,7	5,1	8,2	63,7	7,6	5,5	100,0		
712	F. I.		0,3	0,1	0,2	0,4	0,3	4,1	5,4	38,9	18,5	7,1		75,2	
	C. O.		1,4	1,5	1,9	1,4	2,4	1,0	2,8	24,8	?	?			24,8
	S. B.	0,5	8,0	5,6	9,9	10,7	6,7	11,2	6,0	25,7	12,1	3,6	100,0		
713	F. I.	0,3	4,6	4,9	6,1	7,4	5,0	7,9	4,2	19,4	11,1	3,6		74,5	
	C. O.	0,2	3,4	0,7	3,8	3,3	1,7	3,3	1,8	6,3	1,0				25,5
	S. B.	1,6	21,8	22,4	29,2	18,1	4,0	2,4	0,1	0,2	0,1	0,1	100,0		
718	F. I.	1,1	6,5	5,5	8,7	5,1	2,0	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1		29,9	
	C. O.	0,5	15,3	16,9	20,5	13,0	2,0	1,9							70,1
	S. B.	1,8	31,0	29,9	25,8	9,1	1,8	0,4	0,1	0,1			100,0		
719	F. I.	1,0	9,0	6,8	6,2	2,7	0,7	0,4	0,2	0,2				27,2	
	C. O.	0,8	22,0	23,1	19,6	6,4	1,1	—	?	?					72,8
	S. B.	0,1	0,8	0,8	1,3	3,9	33,3	46,0	11,5	2,2	0,1		100,0		
729	F. I.				0,2	3,1	28,1	46,0	11,5	2,2	0,1			91,2	
	C. O.	0,1	0,8	0,8	1,1	0,8	5,2								8,8

Station N°		Dimensions des mailles des tamis en mm 3,000	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	0,125	0,089	0,063	Total	Insoluble %	Calcaire %
	S. B.	0,5	7,0	4,7	5,0	2,2	3,6	52,7	14,1	6,8	1,9	1,5	100,0		
730	F. I.	—	0,6	0,6	0,6	0,7	3,2	29,6	13,9	6,7	1,9	1,5		59,3	
	C. O.	0,5	6,4	4,1	4,4	1,5	0,4	23,1	0,2	0,1					40,7
	S. B.	0,1	0,4	0,5	2,0	7,5	3,9	8,3	24,4	40,3	9,9	2,7	100,0		
741 A	F. I.				1,3	7,1	3,8	6,5	19,5	40,2	8,8	2,2		89,4	
	C. O.	0,1	0,4	0,5	0,7	0,4	0,1	1,8	4,9	0,1	1,1	0,5			10,6
	S. B.	0,1	0,2	0,3	1,4	5,4	29,8	50,1	10,7	2,0			100,0		
746	F. I.	0,1	0,1	0,1	0,7	4,1	19,5	50,1	8,2	1,5				84,4	
	C. O.		0,1	0,2	0,7	1,3	10,3	—	2,5	0,5					15,6
	S. B.	0,7	10,3	8,5	18,8	18,8	23,4	14,0	2,4	2,4	0,2	0,5	100,0		
747	F. I.	0,2	1,9	3,1	17,7	14,5	9,2	12,2	2,3	2,3	0,9	0,3		64,6	
	C. O.	0,5	8,4	5,4	1,1	4,3	14,2	1,8	0,1	0,1	?	0,2			35,4
	S. B.	1,1	16,3	10,1	19,7	22,9	21,2	7,1	1,1	0,3	0,1	0,1	100,0		
751	F. I.	0,8	7,6	5,4	9,8	12,9	16,6	6,5	1,3	1,2	0,1	1,7		63,9	
	C. O.	0,3	8,7	4,7	9,9	10,0	4,6	0,6	?	?	—	?			36,1
	S. B.	0,1	3,0	4,6	19,5	35,6	16,5	18,3	1,7	0,3	0,2	0,2	100,0		
752	F. I.	0,1	1,6	3,3	13,7	27,4	13,9	16,4	1,7	0,6	0,2	0,1		79,0	
	C. O.		1,4	1,3	5,8	8,2	2,6	1,9	—	?	—	0,1			21,0
	S. B.	0,5	27,4	30,0	26,6	8,7	1,6	3,9	0,9	0,2	0,1	0,1	100,0		
763	F. I.				0,1	0,1	0,1	2,9	1,1	0,2	0,1	0,1		4,7	
	C. O.	0,5	27,4	30,0	26,5	8,6	1,5	1,0	?						95,3
	S. B.	0,1	1,0	1,7	4,9	18,4	19,3	51,7	2,5	0,4			100,0		
764	F. I.	0,1	0,1	0,3	2,4	11,7	14,2	48,8	2,5	0,4				80,5	
	C. O.	—	0,9	1,4	2,5	6,7	5,1	2,9	—	—					19,5
	S. B.	0,1	0,9	0,9	2,8	14,6	23,7	52,1	2,9	1,5	0,3	0,2	100,0		
798	F. I.			0,1	1,0	11,3	23,0	48,6	2,9	1,3	0,3	0,2		88,7	
	C. O.	0,1	0,9	0,8	1,8	3,3	0,7	3,5	—	0,2	—	—			11,3

Etude de la répartition granulométrique des éléments d'origine détritique et des éléments organogènes.

L'étude comparative de la répartition granulométrique des éléments d'origine détritique (quartz, feldspath...) et des débris organogènes est grandement facilitée par l'examen du tableau 2 dans lequel sont superposées, pour chaque échantillon :

la granulométrie du sédiment brut = S.B.
— de la fraction insoluble = F.I.
— des éléments calcaires organogènes = C.O.

La comparaison de ces trois résultats successifs montre que :

1° Dans certains sédiments, les débris organogènes sont assez régulièrement répartis dans l'ensemble de la gamme dimensionnelle considérée.

Il en résulte que la courbe granulométrique de la fraction insoluble est assez peu différente de celle du sédiment complet, elle se trouve seulement un peu décalée (vers la fraction fine en général).

Dans une représentation en courbe de fréquence, le maximum granulométrique est, dans les deux cas, dans la même gamme dimensionnelle. Exemples : stations 500-670-711-730 etc... La teneur en éléments organogènes est, en général. inférieure à 40 % du sédiment brut.

2° Dans d'autres sédiments dont le mode de répartition des composants est diamétralement opposé au précédent, la granulométrie des débris organogènes est extrêmement voisine de la granulométrie globale.

Ces sédiments sont en majeure partie formés de débris organogènes, les grains d'origine détritique ne constituent qu'une fraction très peu importante répartie sur une gamme dimensionnelle assez étendue. Exemples : stations 507-508-514 B-531-599-608-667-671.

La teneur en éléments organogènes est, en général, supérieure à 70 % et peut atteindre 95 à 97 % du sédiment brut.

3° Un terme intermédiaire entre ces deux extrêmes est constitué par des sédiments dans lesquels les éléments d'origine détritique et ceux d'origine organogène sont en proportion égale ou voisine de l'égalité.

Dans ce cas, la répartition granulométrique des deux constituants peut présenter d'importantes disparités. Exemples :

Station n° 509 -	Fraction insoluble	43,5
	Calcaire organogène	56,5
Station n° 510 -	Fraction insoluble	50,3
	Calcaire organogène	49,7
Station n° 687 -	Fraction insoluble	46,9
	Calcaire organogène	53,1

L'examen des résultats des tamisages des sédiments de la station 510, composés en parties égales de grains détritiques et d'éléments organogènes, montre nettement l'im-

portance de la forme des grains dans le transport et la sédimentation. Il existe, en effet, dans la fraction organogène une prédominance de grains aplatis qu'on ne rencontre pas dans la fraction insoluble composée presque exclusivement de quartz et de feldspath.

4° Un dernier comportement est offert par les sédiments dans lesquels on observe la substitution de la fraction insoluble à la fraction organogène ou inversement. Exemples : stations 609-610-652-729.

Parfois, il y a substitution pure et simple comme dans les sédiments des stations 609 et 610. Parfois, on remarque un très léger chevauchement des deux composants qui existent ensemble sur un ou plusieurs tamis comme aux stations 652 et 729.

Dans ces exemples, ce sont les grains de la fraction insoluble qui sont les plus petits, le triage différentiel y est extrêmement sélectif. On peut penser qu'il ne s'est pas effectué en une seule fois.

J'ai indiqué sur la figure 6 les teneurs totales en débris organogènes des sédiments sableux.

Interprétation des résultats granulométriques.

1) *Généralités.*

Les résultats des analyses granulométriques donnés dans le tableau n° 1 s'étendent sur une gamme dimensionnelle très étendue : de 23 mm à 0,089 mm. Certains sédiments présentent des grains sur la quasi-totalité ou même la totalité de cette gamme.

Il m'a semblé inutile de faire une discrimination entre une fraction graveleuse et une fraction sableuse. La limite choisie, en dehors de toute considération minéralogique originelle, ne peut être qu'arbitraire.

Des recherches, actuellement en cours de publication, m'ont en effet montré, que dans l'espace dimensionnel s'étendant de 0,075 mm à 19,5 mm (diamètres moyens) :

1° La répartition en poids des grains, en fonction du diamètre moyen, est une fonction de la forme $p = ad^3$. La vérification de la valeur de la densité, en partant de cette relation, conduit à considérer que les grains sont sphériques et à écrire :

$$p = a \times \frac{\pi d^3}{6}.$$

2° Les grains peuvent être considérés comme homothétiques les uns des autres et sont sensiblement développés de manière égale dans les trois dimensions. (Les plaquettes et les aiguilles sont donc assez rares.)

3° La courbe des poids en fonction des diamètres est une ligne droite dans tout l'espace dimensionnel considéré. Elle est indépendante de toutes les classifications adoptées pour les sables et les graviers. Elle les traverse sans inflexion.

Ces constatations impliquent donc une similitude des propriétés hydrodynamiques.

2) *Classification des courbes.*

A l'aide des résultats du tableau I j'ai construit les courbes granulométriques cumulatives suivant la méthode de Doeglas et Brezesinska Smithuysen (1941), puis, m'inspirant des travaux de Doeglas (1944a-1944b), j'ai rapporté ces courbes cumulatives à 6 types qui sont représentés sur les figures n°s 2, 3, 4.

L'interprétation granulométrique et géologique de ces différents types sera donnée dans les lignes suivantes :

Courbes de type 1 (Voir figure 2).

Elles représentent des sédiments renfermant une fraction grossière extrêmement importante puisque les éléments > 23 mm peuvent représenter de 21 à 65 % de l'ensemble. La fraction fine > 1,090 mm ne constitue que de 23 à 1,5 % du sédiment.

La fraction grossière présente toujours un triage moins sélectif que celui de la fraction fine, mais, dans les deux cas, le triage est peu accusé.

Ces courbes présentent une analogie curieuse avec celles des sédiments grossiers que l'on observe en Loire fluviale sur les parties supérieures des bancs découvrant en période d'étiage.

Ces bancs sont recouverts d'un cailloutis grossier presque sans interposition d'éléments fins. La courbe granulométrique typique de ces sédiments est représentée sous le n° 586 de la fig. n° 2.

Au-dessous de ces sédiments grossiers de la Loire, on rencontre des zones sableuses à granulométrie plus ou moins sélective et l'on observe également des aires où des courants moins intenses ont permis le dépôt de sédiments plus fins : courbes n°s 572 et 587 (Chouzé-sur-Loire, en amont de Saumur).

La même analogie existe avec les dépôts graveleux qui peuvent être observés à basse-mer sur les plages bretonnes.

La surface hachurée sur la figure n° 2 représente l'enveloppe des courbes granulométriques de type 1 des sédiments dragués dans le Golfe de Gascogne.

Il apparaît donc que tous les sédiments représentés ici peuvent résulter du mélange d'un dépôt graveleux et d'un dépôt sableux.

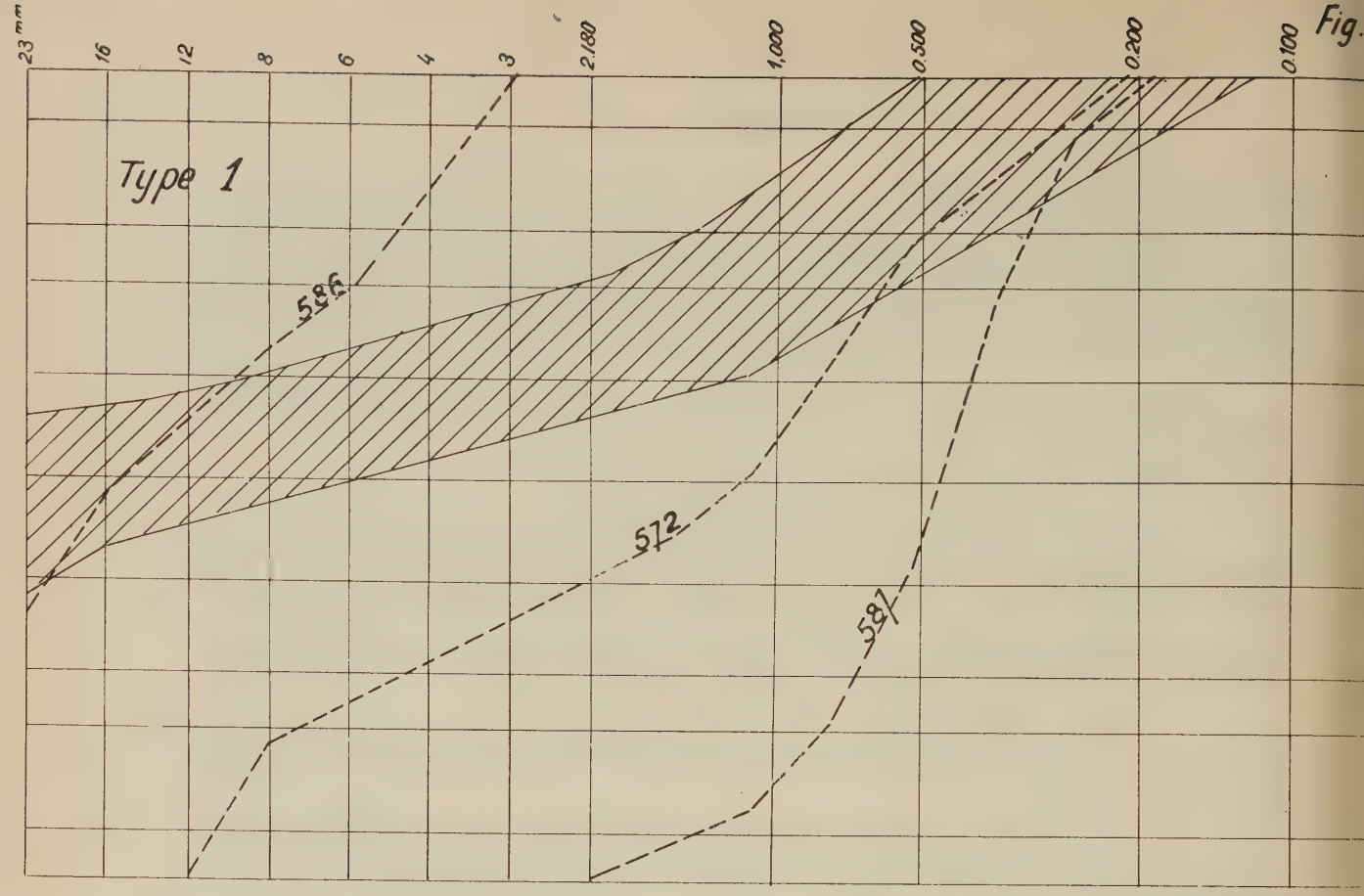
Il ne faut pas écarter la possibilité d'un mélange provenant du trainage de la drague sur le fond. Il paraît très vraisemblable d'envisager, au moins pour les dépôts recueillis au-dessous de l'isobathe de 20 mètres, que les graviers de 23 mm de diamètre et au-dessus ne sont pratiquement plus déplacés actuellement.

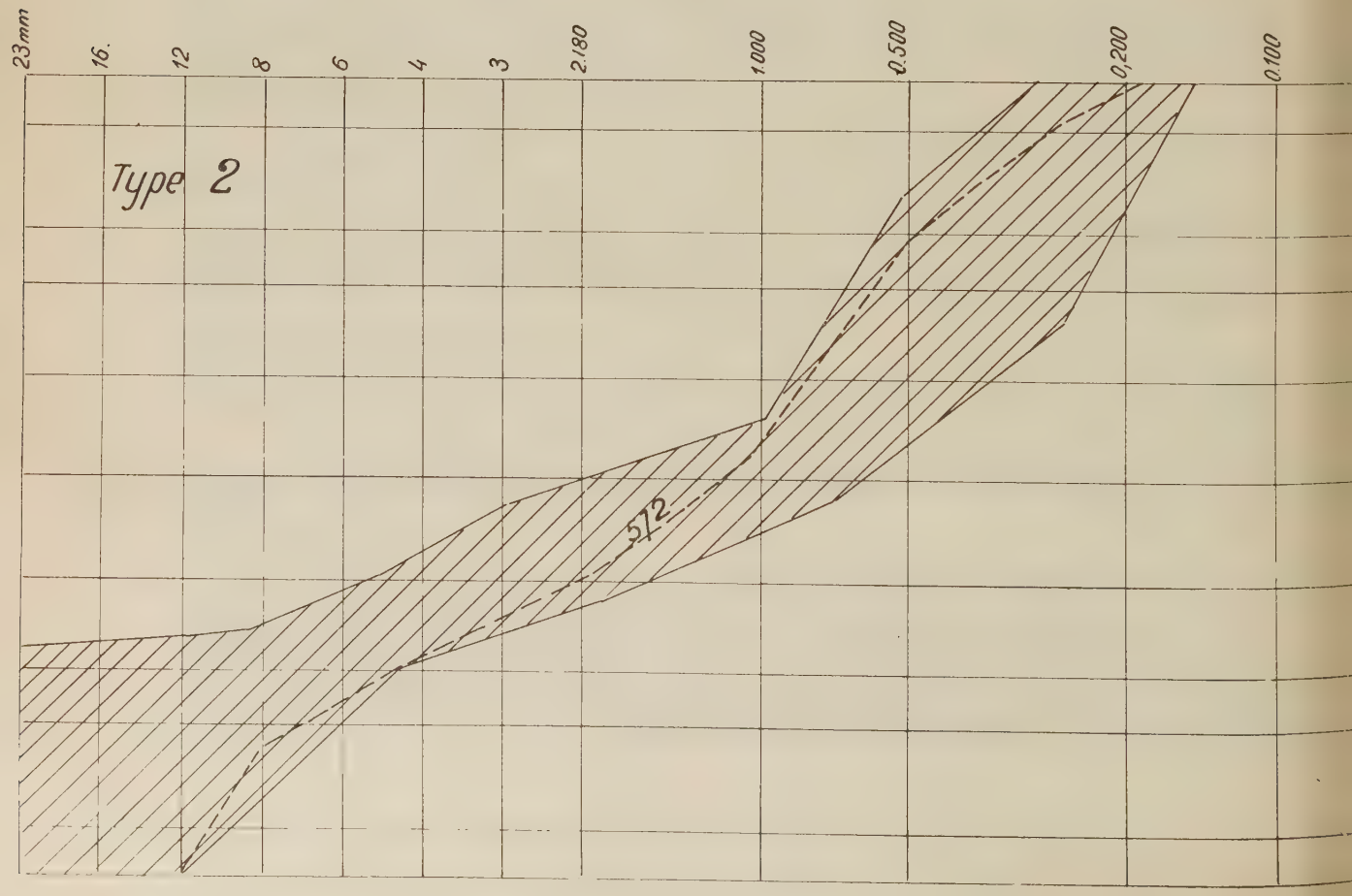
Ils constitueraient donc d'anciens dépôts littoraux peu ensablés par la sédimentation actuelle.

Courbes de type 2 (voir figure n° 2).

Les sédiments qui répondent à ce type renferment beaucoup moins d'éléments très grossiers que les précédents. La teneur en graviers > 23 mm de diamètre ne dépasse pas 13 %. Parfois même ces très gros éléments peuvent manquer et les diamètres des plus gros grains n'excèdent pas 12 mm de diamètre.

Fig.


23 mm
16
12
8
6
4
3
2.180
1,000
0.500
0.200
0.100
Type 1
586
572
587


23mm
16.
12
8
6
4
3
2.180
1.000
0.500
0,200
0.100
Type 2
572

L'aire hachurée de la figure n° 2 représente l'enveloppe des courbes granulométriques des sédiments du type 2 dragués dans le Golfe de Gascogne.

La courbe n° 572 est celle d'un sédiment de la Loire à La Varenne-sur-Loire (amont de Saumur). C'est le type d'un sédiment de mélange d'une fraction graveleuse et d'une fraction sableuse recueilli sur un banc découvrant dans la zone limitrophe de deux aires différenciées.

Dans les sédiments du Golfe de Gascogne, le type 2 correspond à une augmentation de la fraction sableuse qui entraîne, corrélativement, une diminution de la teneur en gros éléments.

En tenant compte des remarques faites précédemment à propos des sédiments du type 1, on peut penser que les sédiments du type 2 constituent aussi d'anciens dépôts littoraux plus fortement ensablés par la sédimentation actuelle, cette dernière attribution n'étant valable que si les dépôts se trouvent à des profondeurs suffisamment importantes pour que la stabilité relative des gros éléments soit évidente.

Courbes de type 3 (voir figure n° 3).

Les sédiments de ce type renferment assez peu d'éléments grossiers comparativement aux deux types précédents. En effet, l'examen de la courbe enveloppe des courbes cumulatives du type 3 montre que la teneur en éléments de 8 mm de diamètre ne dépasse pas 1 % et que l'ensemble des grains > 3 mm ne dépasse pas 15 %. Les fines particules ne sont jamais très abondantes, la fraction $< 0{,}360$ mm est comprise entre 0 et 50 %.

Les courbes sont assez rectilignes et, par conséquent, les grains plus gros ou plus petits que le grain moyen présentent à peu près la même sélectivité granulométrique.

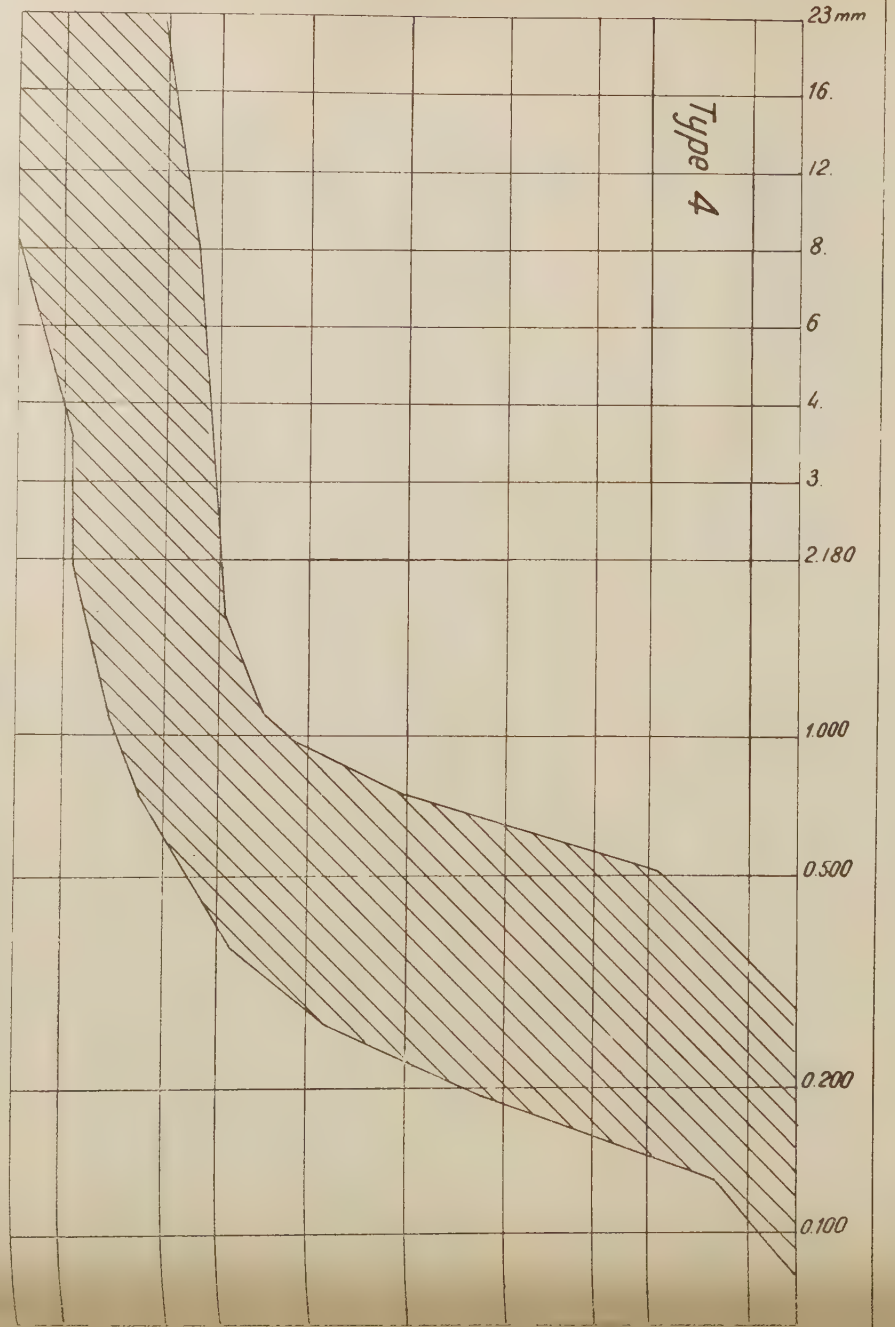
J'ai délimité par des courbes tracées en traits discontinus la zone enveloppant des courbes granulométriques de sédiments dragués en Loire à Bellevue (6 km en amont de Nantes) en avril 1953 et à Ancenis en octobre 1952.

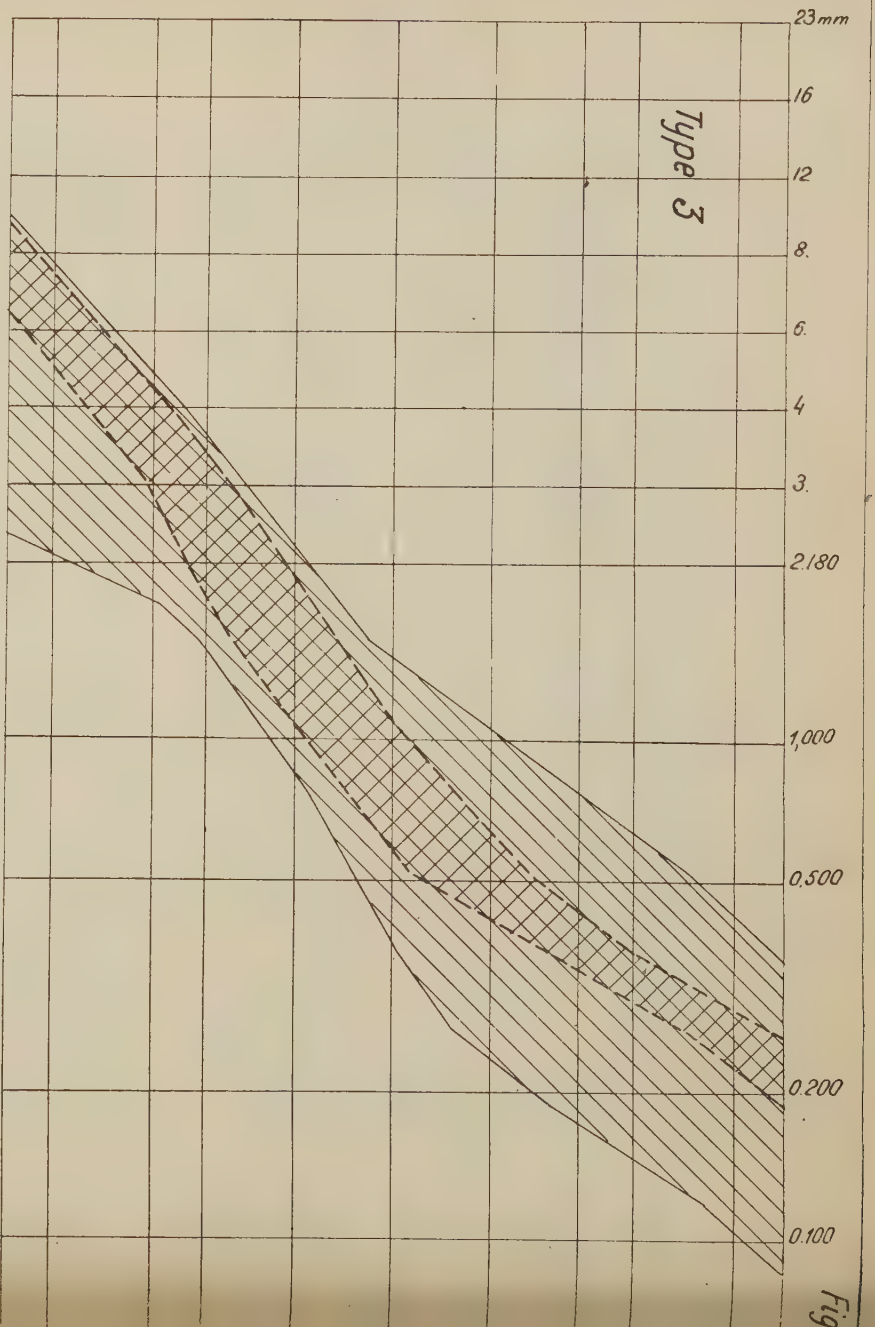
Les courants fluviaux mesurés à 0,50 m du fond, lors de ces prélèvements étaient les suivants :

Avril 1953 - Bellevue : $V = 1{,}105$ à $1{,}297$ m/sec.
Octobre 1952 - Ancenis : $V = 0{,}80$ m/sec.

Ce sont donc des courants fluviaux relativement rapides. Dans un précédent travail (L. Berthois, 1950), j'ai montré que des courants marins atteignant, près du fond, des vitesses comparables, sont très exceptionnels. On sait que, dans le Pas-de-Calais, Idrac a mesuré des courants de 1,540 m/sec à 55 m de profondeur, mais les observations de Helland-Hansen (1930) faites en Mer du Nord (58°17' lat. N. 2° 27' long. W. Gr. Profondeur 80 m), montrent qu'à 5 m du fond et 75 m de la surface, les courants les plus intenses ne dépassent pas 0,128 m/sec.

On peut donc penser que, dans le Golfe de Gascogne, des courants atteignant, près du fond 1 m/sec, n'existent qu'à proximité des côtes ou entre celles-ci et les îles. Par conséquent, les sédiments du type 3, déposés au large des côtes, par des fonds voisins de 50 m ou supérieurs à cette profondeur, présentent un faciès granulométrique qui ne peut être attribuable aux seuls courants actuels.


Type 4
23mm
16.
12.
8.
6
4.
3.
2.180
1.000
0.500
0.200
0.100


Type 3
23mm
16
12
8.
6.
4
3.
2.180
1,000
0,500
0.200
0.100

Fig

Il me paraît alors nécessaire d'admettre des conditions océaniques différentes, pour leur sédimentation, des conditions actuelles. Ces types représenteraient des faciès sableux déposés pendant un abaissement du niveau marin, impliquant un rapprochement notable du rivage ancien.

Courbes de type 4 (voir figure n° 3).

Les courbes de ce type mettent en évidence l'existence de deux stocks granulométriques de triage et d'importance très différents.

L'aire hachurée de la figure n° 3 représente l'enveloppe des courbes cumulatives des sédiments dragués.

Le stock grossier est mal trié, il est formé d'éléments de diamètres très différents, de 23 mm à 1,090 mm. Il ne constitue qu'un faible pourcentage de l'ensemble avec un minimum de 2 % et un maximum de 15 %.

La fraction inférieure à 1,090 mm offre un triage beaucoup plus sélectif que le stock précédent, tous les grains sont compris entre 1,090 mm et 0, 089 mm.

Cette disposition des courbes présente une analogie frappante avec les courbes cumulatives des sables dragués en Loire fluviale après une période de crue. En effet, la crue laisse subsister des sédiments grossiers souvent assez mal triés, lorsque les vitesses de courant ont suffisamment diminué il se dépose des sables plus fins à granulométrie plus sélective qui colmatent les vides et finissent par recouvrir plus ou moins complètement le sédiment grossier antérieurement déposé.

La transposition de ce mécanisme de dépôt fluvial aux sédiments du Golfe de Gascogne me conduit à admettre un dépôt originel grossier, effectué sous l'effet de courants assez forts, actuellement colmaté pas les dépôts plus fins d'une sédimentation moins mouvementée.

Courbes du type 5 (voir figure n° 4).

Les sédiments représentés par des courbes de ce type possèdent une granulométrie très peu sélective qui s'étend sur un très grand espace dimensionnel.

Les courbes cumulatives sont très mal groupées et assez dissemblables, c'est ce qui explique la grande largeur de l'aire enveloppe dans sa partie centrale.

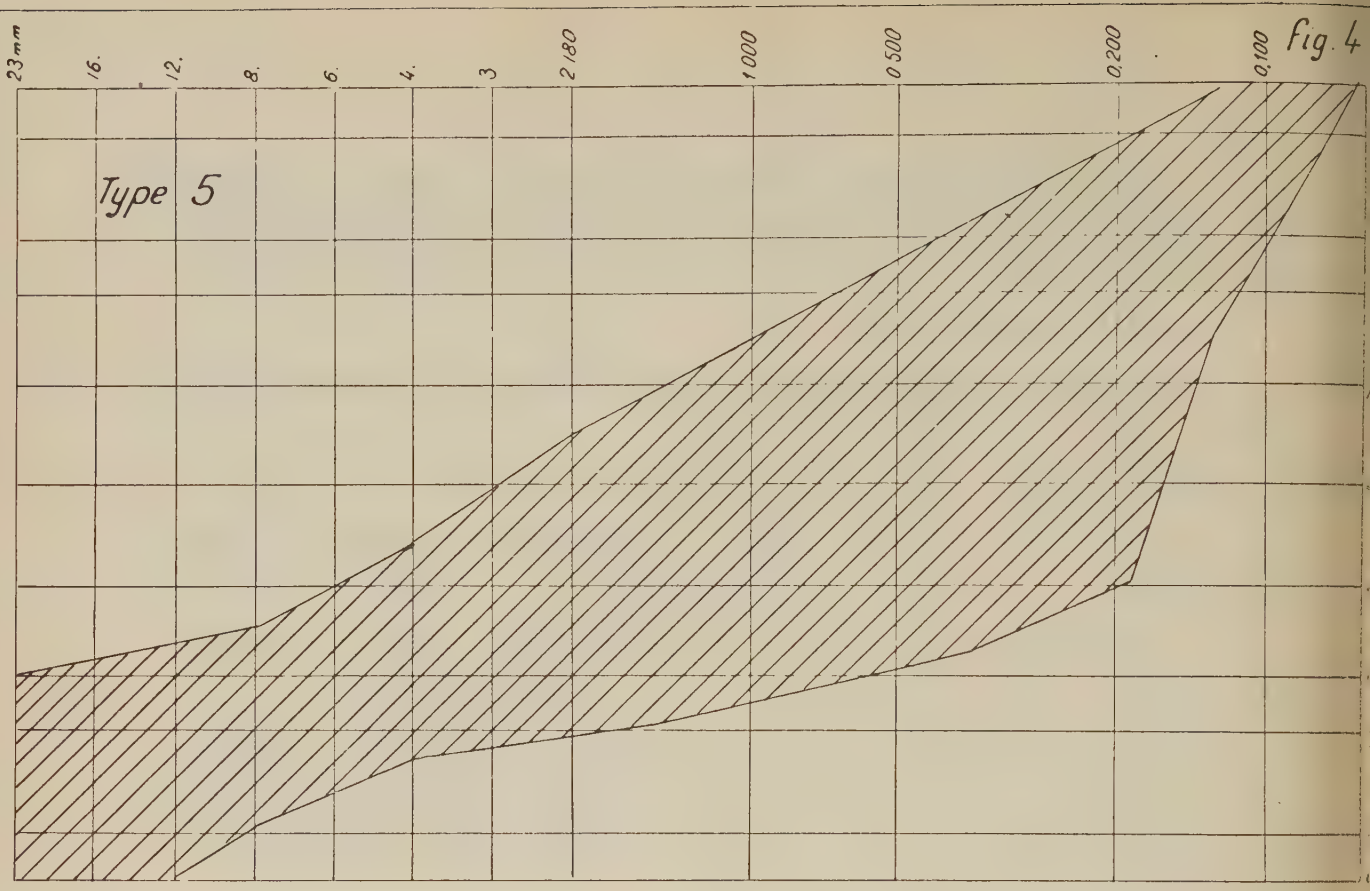
Ces sédiments sont très probablement dus au mélange d'un dépôt grossier préexistant et d'un apport sableux postérieur plus fin. Mais, dans certains cas, il semble qu'il y ait eu des remaniements, au moins partiels, qui ont plus ou moins mélangé les deux stocks granulométriques de telle sorte que leur discrimination est devenue impossible.

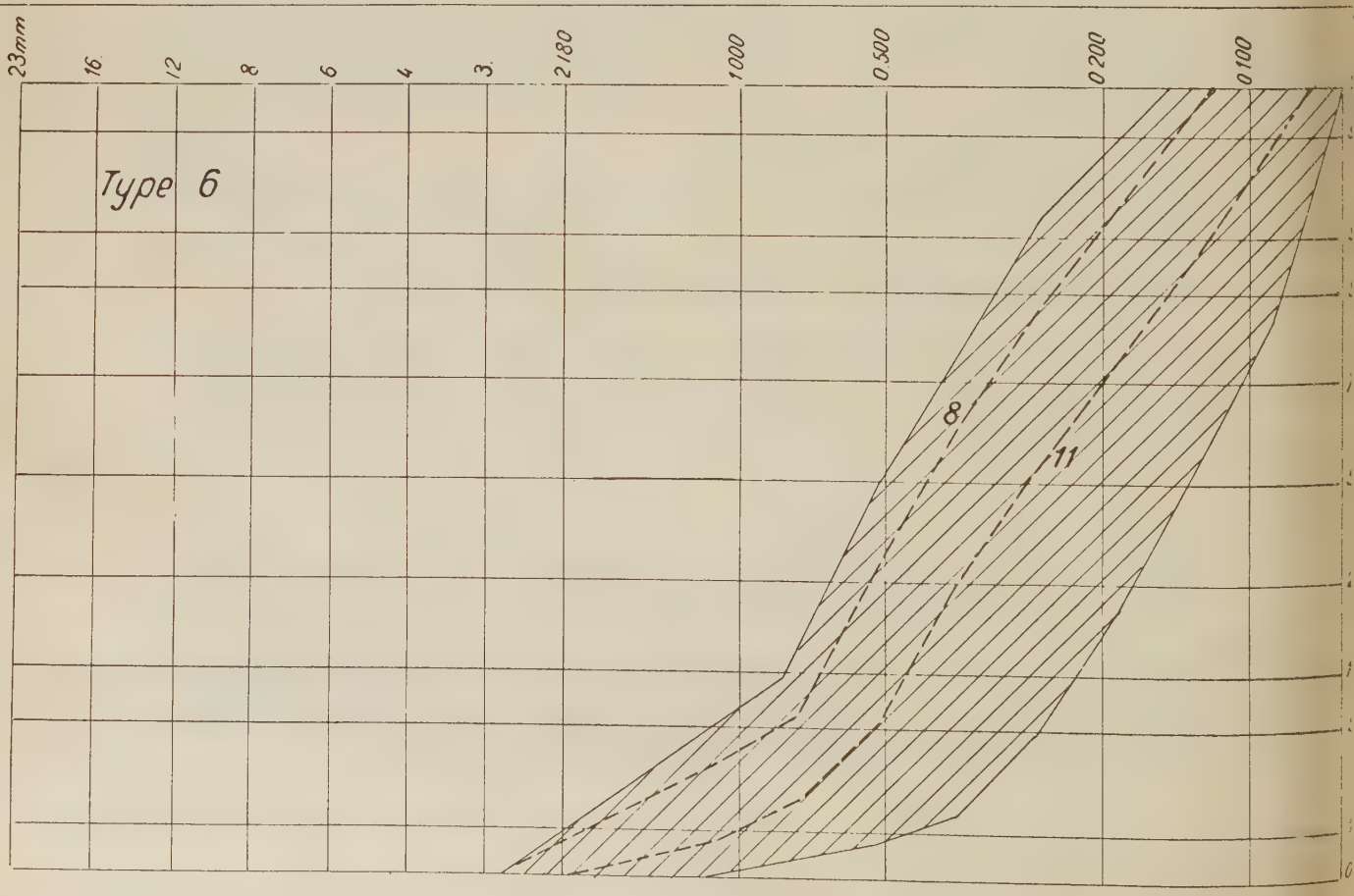
Courbes du type 6 (voir figure n° 4).

Les sédiments de ce type sont dépourvus d'éléments grossiers et presque dépourvus d'éléments moyens puisque les grains de 1,090 mm ne dépassent pas 5 % de l'ensemble.

L'aire hachurée représente l'enveloppe des courbes du type 6. J'ai représenté deux courbes cumulatives (n^{os} 8 et 11) de sédiments dragués dans l'estuaire de la Loire dans la région des bouées Priori-Arceau entre Donges et Saint-Nazaire.

Fig. 4


23mm
16.
12.
8.
6.
4.
3
2180
1000
0500
0200
0100
Type 5


23mm
16.
12
8
6
4
3.
2180
1000
0.500
0 200
0 100
Type 6
8
11

Ces sédiments ont été recueillis le 9 septembre 1953 les conditions fluviales et océaniques étaient les suivants :

Depuis le début de septembre 1953 le débit du fleuve avait oscillé entre 100 et 180 m^3/sec. C'était donc des débits de grand étiage.

Pendant la même période, les coefficients de marée ont varié de 38-43 à 86-87, par conséquent, des coefficients de marée très faibles au début du mois, augmentant progressivement jusqu'au jour du dépôt.

Les mesures de courants au fond, réitérées très fréquemment dans cette région, ont montré, que dans ces conditions d'étiage et de marée moyenne, les étales sont très longues au fond. Leur durée atteint fréquemment 1 h. 30 depuis le moment où la tranche d'eau inférieure s'immobilise jusqu'au moment où sa vitesse atteint 0,15 à 0,20 m/sec.

Dans ces conditions, ce type sédimentaire me paraît pouvoir être assimilé à un faciès de dépôt sous des courants très faibles ou nuls.

Ces données me paraissent applicables aux sédiments du Golfe de Gascogne.

Il m'est impossible de représenter graphiquement toutes les courbes cumulatives des types décrits ci-dessus, la lecture des diagrammes serait trop difficile, sinon impossible.

J'ai préféré grouper les résultats en un tableau dans lequel le type de la courbe granulométrique est porté pour chaque station.

J'ai indiqué pour chaque station le diamètre du grain moyen et la profondeur sondée au moment du dragage.

Enfin, pour faciliter les recherches, j'ai classé les stations dans leur ordre numérique sans tenir compte de l'époque du prélèvement ni du navire l'ayant effectué.

Tableau III

N° de la Station	Type sédimentaire	Diamètre moyen Φ m	Profondeur en m	N° de la Station	Type sédimentaire	Diamètre moyen Φ m	Profondeur en m
101	3	0,138	70	233	4	0,520	43
102	3	0,173	117	235	1	5,000	25
103	3	0,213	140	243	1	8,000	34
104	3	0,211	150	244	2	2,300	84
105	3	0,308	160	249	6	0,240	186
106	3	0,208	166	251	5	0,350	145
111	4	0,252	145	252	6	0,275	135
113	3	0,250	170	256	5	0,575	110
115	3	0,250	170	257	6	0,400	90
116	3	0,215	150	258	6	0,180	90
117	3	0,230	150	259	6	0,120	70
119	3	0,204	110	267	3	0,900	52
199	4	0,390	23	270	2	1,000	46
200	2	0,750	45	271	3	0,825	14
201	4	0,360	55	413	3	0,294	166
202	2	0,610	40	441	3	0,955	70
206	4	0,490	32	446	3	0,390	205-140
207	4	0,325	48	464	3	1,695	45
208	4	0,230	74	468 *bis* 2	3	0,855	165
211	2	1,000	60	468 *bis* 4	3	0,271	164
212	2	0,950	45	500	5	0,310	35
213	2	0,720	55	501	2	2,000	50
214	2	0,680	40	502	5	0,275	32
217	4	0,740	35	503	1	23,000	28
220	4	0,320	19	504	4	0,375	40
221	2	1,175	9	507	2	1,125	33
223	2	0,465	20	508	1	16,000	35
225	2	1,350	40	509	1	15,000	28
226	4	0,800	64	510	1	23,000	30
229	2	2,000	95	514	3	0,690	25
230	2	1,200	53	521	6	0,179	76
231	2	1,200	24	531	5	1,460	120
232	3	0,800	38	599	1	23,000	48

N° de la Station	Type sédimentaire	Diamètre moyen Φ m	Profondeur en m	N° de la Station	Type sédimentaire	Diamètre moyen Φ m	Profondeur en m
608	2	1,100	25-38	746	6	0,350	22
667	6	0,330	29	747	1	23,000	26
671	5	1,550	12	748	2	0,620	58
687	1	21,000	38	749	2	0,900	85
709	2	1,150	42	751	2	0,920	100
711	3	1,125	25	752	4	0,620	90
712	5	0,160	18	755	2	0,970	60
713	5	0,450	31	756	4	0,400	38
717	1	6,000	41	763	3	1,300	62
718	1	23,000	66	764	4	0,350	58
719	3	1,400	85	765	6	0,525	32
720	1	23,000	58	770	6	0,330	30
725	1	23,000	20	798	4	0,350	78
729	6	0,330	62	800	6	0,150	120
730	5	0,330	85	807	2	1,250	40
739	6	0,400	36	835	5	3,000	55
741 A	6	0,185	31	2.502	5	0,340	230
741 B	5	0,570	31	2.503	6	0,255	320
743	6	0,310	40	2.515	6	0,230	12
744	6	0,325	30	2.518	6	0,400	20

Diagramme triangulaire.

J'ai groupé les résultats du tableau n° 1 en un diagramme triangulaire (voir figure n° 5).

La dispersion des résultats montre que les sédiments sont très hétérogènes. En effet, en dehors de la région culminante du triangle où un certain nombre de sédiments sont bien groupés, les autres points sont éparpillés.

Il existe cependant une zone de concentration moyenne des points qui correspond à des sédiments contenant de 15 à 25 % de grains grossiers (> 2,180 mm) et 75 à 85 % de grains compris entre 2,180 mm et 0,190 mm, mais ensuite tous les points sont fortement dispersés.

Il est très frappant d'observer qu'une grande quantité de points est échelonnée sur la limite droite du triangle ou près de celle-ci.

Ces points correspondent à des sédiments constitués par des éléments grossiers en proportion souvent très importante et d'une fraction complémentaire plus fine dont les plus petits éléments n'ont pas de diamètres inférieurs à 0,190 mm.

Ces observations confirment les résultats de l'étude granulométrique détaillée qui a révélé deux stocks de matériaux distincts dont la sélection n'est pas contemporaine.

Il est possible de distinguer les prémisses d'une sédimentation grossière ancienne complétée par une sédimentation de matériaux plus fins à une époque plus récente, sans doute actuelle.

Mais, l'élimination quasi totale des grains < 0,190 mm conduit à admettre une sédimentation en zone assez mouvementée par des courants capables d'éliminer les particules fines.

En examinant les galets, parfois très volumineux, qui ont été dragués dans le Golfe de Gascogne il est surprenant de constater que certains galets sont entièrement recouverts d'une croûte calcaire avec des organismes plus ou moins abondants.

Lorsque ces galets atteignent des poids voisins de 500 grammes ou même supérieurs à 500 grammes et gisent par des fonds de 20 à 50 mètres, il est bien difficile d'admettre qu'ils soient déplacés par les courants.

J'ai déjà étudié cette question et j'ai émis l'hypothèse (L. Berthois, 1950) que, dans certaines conditions, les sables sur lesquels reposent ces galets pouvaient être érodés et qu'il se produisait périodiquement un basculement du galet dans la zone affouillée.

Je ne me dissimule pas que cette hypothèse n'est pas absolument satisfaisante mais je ne puis, momentanément, trouver de meilleure explication à ce curieux phénomène d'encroûtement calcaire.

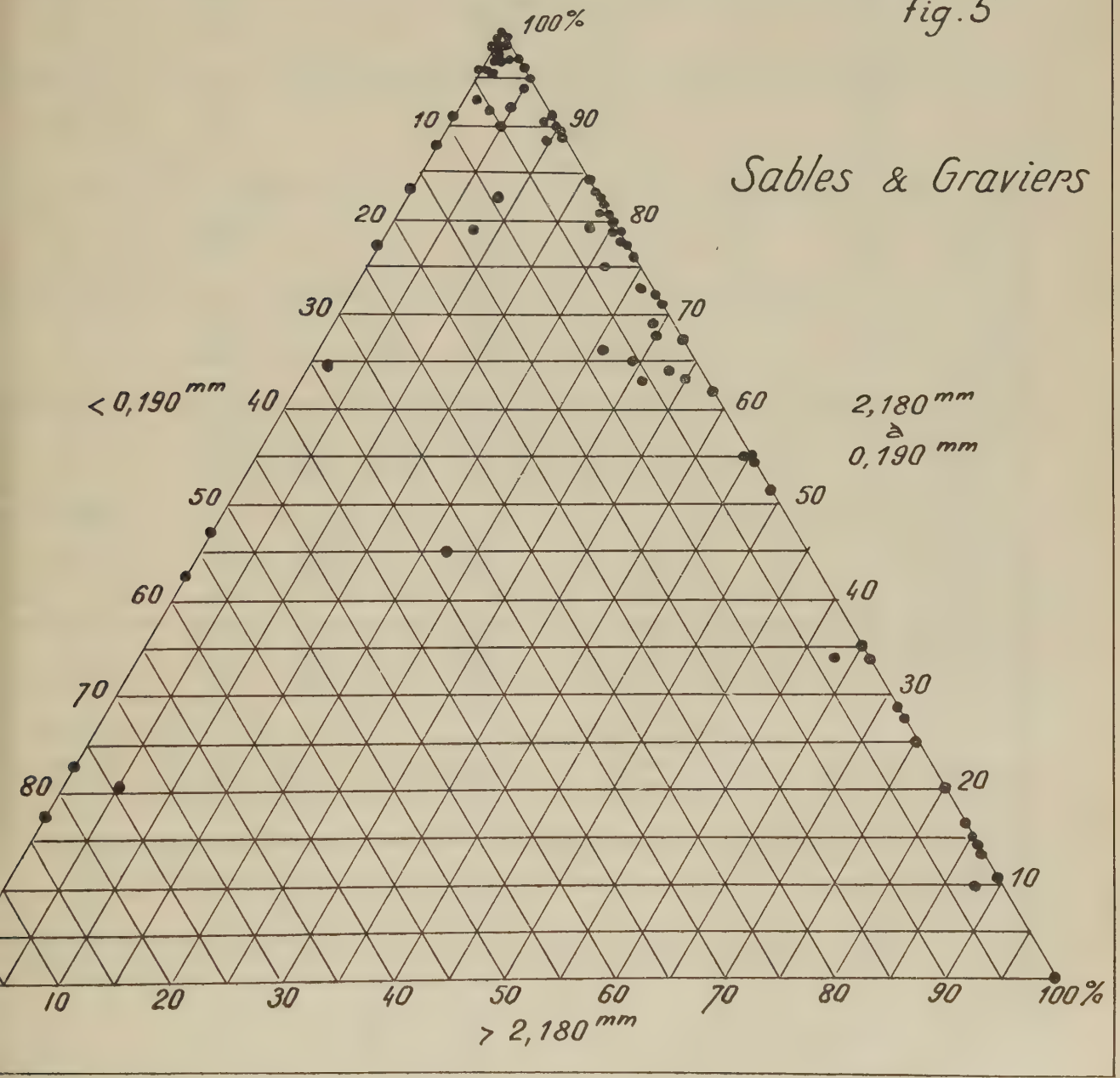
Le fait, observé ici, de l'élimination presque constante des éléments fins des dépôts sableux me paraît militer en faveur de l'hypothèse émise ci-dessus.

B. — COMPOSITION MINERALOGIQUE DE QUELQUES SEDIMENTS SABLEUX

La composition minéralogique de quelques sédiments a été déterminée par un examen à la loupe binoculaire, triage des grains et détermination pondérale des teneurs.

Les stations choisies sont échelonnées depuis l'Ile de Ré jusqu'à la Pointe du Raz.

fig. 5



En général, les déterminations n'ont pas été poursuivies au delà des résidus sur les tamis 50 ou 70 (grains de 0,360 à 0,240 mm).

Au-dessous de ces dimensions, les déterminations minéralogiques au binoculaire deviennent de plus en plus difficiles et, d'autre part, il est nécessaire de séparer au moins un millier de grains pour obtenir une teneur pondérale satisfaisante.

Les résultats sont indiqués dans le tableau IV.

Tableau IV

Exemples de composition des sédiments sableux

(Proportions pondérales)

Numéros des tamis		10	14	18	25	35	50	70	90	
Dimensions des mailles en mm	3,000	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	
Station 500	g	g	g	g	g	g	g	g	g	
Minéraux et roches :										
Quartz		0,010	0,009	0,036	0,096	0,461	5,725	8,170	14,650	
Feldspath			0,012	0,003	0,066	0,274	5,235	8,960	17,226	
Mica blanc					0,006			0,052		
Mica noir					0,003	0,008	0,095		0,032	
Minéraux lourds transparents			0,004						0,096	
Minéraux lourds opaques		0,030	0,004	0,010	0,004					
Zéolites		0,010	0,013		0,004					
Grains à patine ferrugineuse					0,014	0,043				
Micaschistes				0,004						
Roche vacuolaire			0,058	0,047	0,004					
Grès		0,010								
Silex					0,001					
Roches diverses		0,030			0,002	0,014	0,095	0,318	0,096	
Phtanites		0,010								
Fraction organogène :										
Débris d'oursins										
» de serpuliens		4,300	4,500	4,100	2,700	1,200	2,900	3,000	7,000	
» de mollusques										
Totaux :		4,400	4,600	4,200	2,900	2,000	13,600	20,500	39,100	

Dimensions des mailles en mm	3,000	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190
Station 501	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Minéraux et roches :									
Quartz	1,460	18,200	11,350	4,900	5,670	5,210	9,800		
Feldspath	3,610	19,300	13,500	1,960	0,810	1,510	2,280		
Silex	0,035								
Roches diverses	2,030	15,400	4,300	0,490	0,090	0,040	»		
Fraction organogène :									
Débris de lamellibranches	0,035	1,100	1,550	2,450	2,430	1,640	1,320		
Débris de crustacés	0,015	0,550							
Débris de gastropodes	0,015	0,550							
Totaux :	7,200	55,100	30,700	9,800	9,000	8,400	13,400		
Station 502									
Minéraux et roches :									
Quartz	0,013	0,230	0,545	0,300	0,372	6,670	40,300		
Feldspath		0,070	0,182	0,040	0,102	2,560	8,400		
Calcaire-Calcite		0,030	0,028						
Micaschiste		0,006	0,014						
Granite		0,009	0,056						
Roches diverses			0,028	0,030	0,068				
Micropoudingise		0,009	0,014						
Fraction organogène :									
Débris d'oursins	0,024	0,030	0,014	0,040	0,085	0,228	1,050		
Lamellibranches entiers	0,013	0,006	0,007	0,030	0,017				
Débris de lamellibranches	0,150	0,210	0,512	0,560	1,056	4,742	2,650		
Totaux :	0,200	0,600	1,400	1,000	1,700	14,200	52,400		

Numéros des tamis		10	14	18	25	35	50	70	90	
Dimensions des mailles en mm	3,000	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190	
Station 503	g	g	g	g	g	g	g	g	g	
Minéraux et roches :										
Quartz	3,720	19,600	9,980	11,150	6,750	2,580				
Feldspath	2,960	16,900	5,780	4,950	1,800	0,720				
Calcaire ou calcite	0,069	0,190	0,080	0,177						
Granite	0,069	0,190								
Fraction organogène :										
Débris d'oursins						0,190				
» de serpuliens					0,190					
» de Lamellibranches		1,120	0,660	1,423	0,760	0,310				
» de gastropodes	0,082									
Totaux :	6,900	38,000	16,500	17,700	9,500	3,800				
Station 504										
Minéraux :										
Quartz		0,081	0,082	0,216	13,700	30,600				
Feldspath		0,019	0,018	0,184	5,600	11,400				
Fraction organogène :										
Débris organogènes divers		0,800	1,500	3,300	5,200	16,800				
Totaux :		0,900	1,600	3,700	24,500	58,800				
Station 507										
Minéraux :										
Quartz	0,144	2,480	4,620	7,700	1,390	0,212				
Feldspath	0,156	1,520	2,380	1,600	0,510	0,088				
Fraction organogène :										
Débris organogènes divers	1,000	16,700	15,500	27,800	12,600	2,400				
Totaux :	1,300	20,700	22,500	37,100	14,500	2,700				

Dimensions des mailles en mm	3,000	2,180	1,480	1,090	0,750	0,510	0,360	0,240	0,190
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Station 509									
Minéraux et roches :									
Quartz	0,390	2,960	2,050	1,430	1,130	0,634			
Feldspath	0,910	10,500	4,790	3,840	1,850	0,585			
Micachistes	—	4,700	1,860	1,730	0,720	0,281			
Fraction organogène :									
Débris organogènes divers	0,400	13,500	12,300	17,000	8,800	2,000			
Totaux :	1,700	31,700	21,000	24,000	12,500	3,500			
Station 510									
Minéraux :									
Quartz	1,560	7,500	4,030	5,700	2,860	0,546			
Feldspath	2,240	10,800	5,570	5,700	2,440	0,854			
Fraction organogène :									
Débris organogènes divers	0,100	8,500	7,900	18,500	11,200	3,200			
Totaux :	3,900	26,800	17,500	29,900	16,500	4,600			
Station 514 b									
Minéraux :									
Quartz		0,120	0,042	0,066	0,144	0,214			
Feldspath		0,680	0,158	0,134	0,156	0,186			
Fraction organogène :									
Débris organogènes divers	1,400	12,700	10,400	18,900	27,300	22,600			
Totaux :	1,400	13,500	10,600	19,100	27,600	23,000			

L'examen de ces résultats, pour fragmentaires qu'ils soient, permet cependant quelques remarques intéressantes :

A la station n° 500, les teneurs en feldspath sont inférieures à celles du quartz jusqu'au diamètre de 0,360 mm. Puis, entre 0,360 et 0,190 mm, elles s'égalisent sensiblement. Enfin, au-dessous de 0,190 mm le feldspath devient prépondérant.

Par contre, à la station 501 située à la même latitude que la précédente mais plus éloignée du continent :

Le feldspath est prédominant dans la fraction supérieure à 1,090 mm tandis que le quartz prédomine dans les grains $< 1{,}090$ mm.

Deux autres stations situées un peu plus au nord, à peu près dans les mêmes conditions que précédemment : station 503 près de la côte, station 504, vers le large, montrent une évolution différente. La teneur en feldspath y est toujours inférieure à celle du quartz.

Cependant, il faut retenir que dans les trois stations 509, 510 et 514 B situées près de la côte sud de la Bretagne : les teneurs en feldspath sont au moins égales, et le plus souvent supérieures, à celles du quartz dans toutes les dimensions étudiées.

Ces quelques remarques, tirées d'une étude très fragmentaire, destinée à fournir quelques indications sur la minéralogie des sédiments, montrent cependant l'intérêt d'un examen comparatif de l'évolution des deux minéraux essentiels des sables.

C. — MORPHOSCOPIE DU QUARTZ

La morphoscopie du quartz a été faite suivant la méthode de A. Cailleux (1942) dont l'emploi est actuellement beaucoup trop répandu pour qu'il soit nécessaire d'en faire la description.

Les stations dont les sédiments ont été examinés ont été choisies à proximité des côtes et échelonnées de la Pointe du Raz à la côte des Landes, un peu au nord du bassin d'Arcachon.

L'étude des grains n'a pas été poussée au delà du résidu sur le tamis à mailles de 0,360 mm. A. Cailleux a montré que le façonnement était beaucoup moins marqué sur les grains de diamètres inférieurs à cette dimension.

Les recherches entreprises au laboratoire, sur l'usure des grains de calcaire lithographique par transport dans l'eau (L. Berthois, M. Socorro Florentino, R. Gebrim, 1954) ont confirmé que les stygmates d'usure apparaissent d'autant plus rapidement que les grains sont plus volumineux.

J'ai adopté les notations suivantes :

N.U. = grains non usés,

E.L. = émoussés luisants,

R.L. = ronds luisants,

U.E. = usés et éclatés, ce sont des grains qui ont d'abord été plus ou moins roulés et qui ont ensuite été brisés. La nouvelle cassure n'est pas émoussée.

fig 6

5°
4°
3°
2°
1°
49°
48°
47°
46°
45°
9,3
95,1
73,1
49,2
0,19
38,7
0,10
0,29
20,2
0,24
0,26
72,0
49,7
18,5
73,9
0,27
0,37
0,14
0,31
0,25
56,5
53,1
0,14
88,0
0,21
27,0
37,2
0,03
82,8
25,5
0,14
0,04
70,1
0,08
0,05
27,9
0,12
8,8
40,7
0,10
0,18
15,6
36,1
10,6
30,1
0,08
95,5
19,5
38,8
21,2
11,3
0,13
2,9 % de débris organogènes calcaires
Moins de 5% de débris organogènes calcaires
Galets à patine brune
0,21 Teneur en N total

J'ai représenté sur les graphiques de la figure n° 7 quelques aspects caractéristiques de la morphoscopie des sédiments étudiés.

Station 514 (près de la Pointe du Raz) :

Les proportions de grains non usés et émoussés luisants sont à peu près semblables (voisines de 50 %) jusqu'au diamètre de 0,750 mm. Dans les dimensions inférieures à 0,750 mm, la proportion des grains non usés augmente très brusquement et atteint plus de 80 %.

Remarque : Les gros grains sont façonnés par le transport mais les petits grains ne le sont qu'en très faible proportion.

Station 510 (près de l'Ile de Groix) :

Les remarques précédentes sont applicables ici, mais le façonnement est encore moins marqué. Les courbes représentant les grains non usés et les grains émoussés luisants s'écartent encore plus rapidement qu'à la station 514.

Station 509 (située entre Belle-Ile et la Presqu'île de Quiberon) :

Le façonnement des gros grains est plus marqué que précédemment mais l'allure générale des deux courbes représentant les grains non usés et émoussés luisants reste la même que dans les stations 514 et 510.

Il existe, en outre, une petite quantité de grains usés et éclatés.

Remarque : Le fait dominant à retenir de ces exemples est le suivant : de la Pointe du Raz à Belle-Ile, la proportion de grains façonnés par le transport (émoussés luisant) dans l'eau ne dépasse guère 50 % dans les diamètres voisins de 1 mm.

Dans les dimensions inférieures, les grains non usés sont toujours prédominants.

Station 507 (au large de l'embouchure de la Loire) :

Ici, les matériaux sont beaucoup plus usés, ils ont certainement été soumis à un long transport dans l'eau.

Pour la première fois apparaissent des grains très usés (ronds luisants) mais encore en très faible proportion.

Stations 503 et 504 (près de l'Ile d'Yeu) :

La station 503 est située près du rivage, le matériel, sans doute issu du massif primaire vendéen, est très peu usé.

La station 504 présente un matériel plus usé dans lequel les grains émoussés luisants et non usés dominent tour à tour.

Remarque : En face de l'embouchure de la Loire (station 507) le matériel est plus usé car il a subi un long transport fluvial avant d'être incorporé dans la sédimentation actuelle.

Au large du massif primaire de Vendée, les sédiments sont très peu façonnés près du rivage mais, un peu plus marqués par l'usure vers le large.

Station 756 (près de l'Ile d'Oléron) :

Les grains usés (émoussés luisants et ronds luisants) dominent très nettement, tandis que la fraction non usée est en nette régression.

Station 770 (en face l'embouchure de la Gironde) :

On observe une dominance très nette des grains émoussés luisants ayant subi un long transport fluvial.

Les grains non usés n'atteignent 30 % du total qu'à la dimension de 0,360 mm.

Station 798 (au large de la côte des Landes, en face le bassin d'Arcachon) :

La prédominance des éléments émoussés luisants s'accentue encore dans les diamètres de 1 mm.

Les grains non usés et ronds luisants ont des pourcentages voisins.

Remarque : Au sud de l'Ile d'Oléron, le matériel sédimentaire est beaucoup plus usé que sur la côte de Bretagne ou sur la côte vendéenne.

Les sables marins y sont constitués aux dépens de formations plus anciennes dont les éléments ont subi une très longue préparation antérieure.

Conclusion

Il existe une différence essentielle entre les sables déposés près des côtes de Bretagne et de Vendée et les sédiments déposés au sud de l'Ile d'Oléron.

Provisoirement, je ne m'occuperai pas de l'influence de la Loire. j'y reviendrai plus tard.

En bordure des côtes de Bretagne et de Vendée les grains non usés sont abondants ou prédominants, ils sont issus des formations aréniques surmontant les roches anciennes ou des limons et heads dans lesquels les éléments anguleux dominent.

Au sud de l'Ile d'Oléron ce sont des sédiments beaucoup plus évolués qui ont été mis à contribution : sédiments de la Gironde, sable des dunes côtières actuelles ou des anciens rivages actuellement submergés, etc...

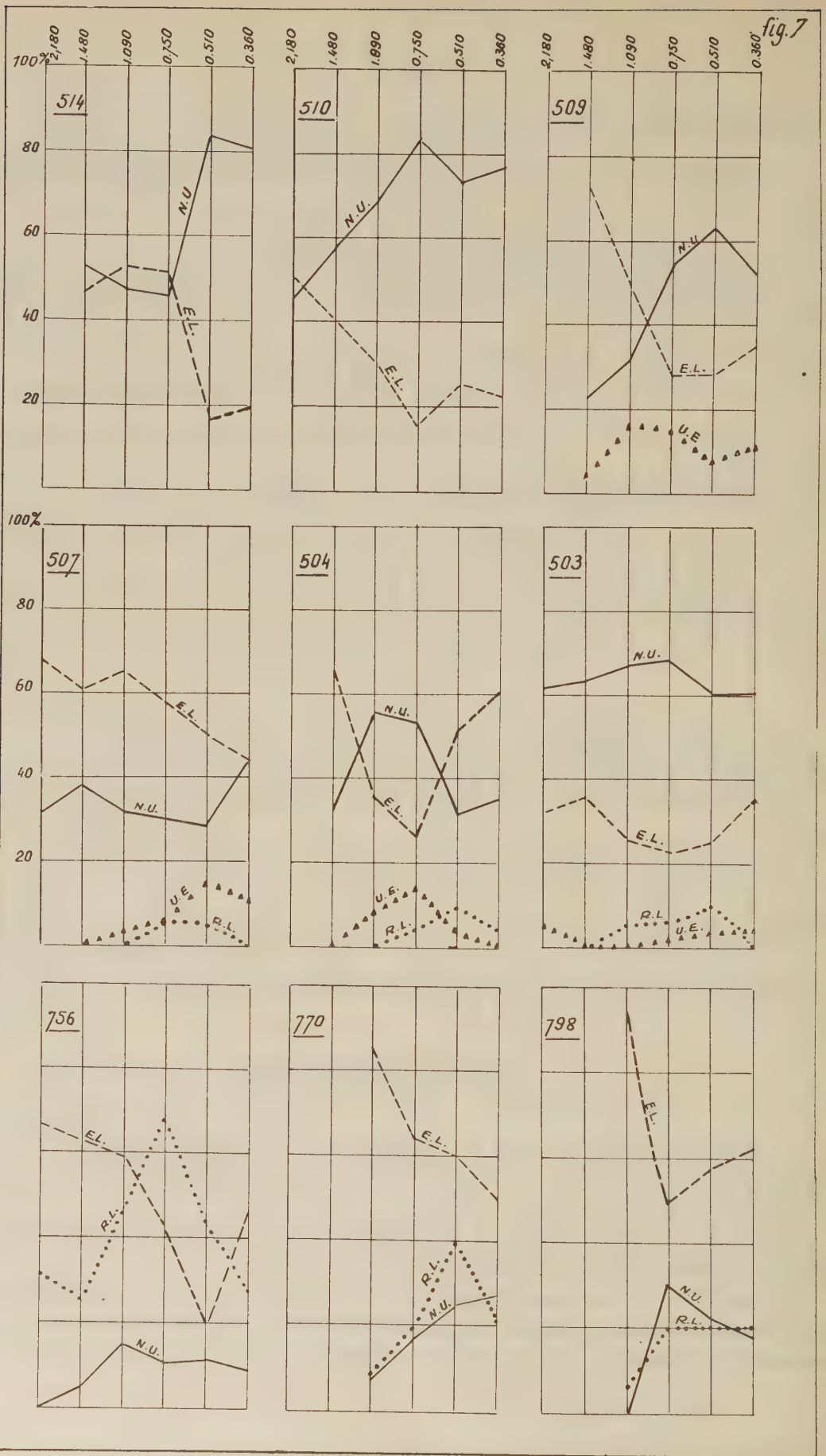
D. — SEDIMENTS FINS (VASES)

Les sédiments fins du Golfe de Gascogne répondent assez rarement à l'idée qu'on se fait généralement des vases qui sont considérées comme contenant une proportion notable d'éléments de diamètres inférieurs à 1 micron.

Pour simplifier les définitions, je considérerai comme faisant partie des éléments sableux les grains de diamètres supérieurs à 100 microns.

Presque toutes les vases du Golfe de Gascogne renferment une proportion notable de ces éléments sableux, elle atteint couramment 30 % et dépasse parfois 50 % de l'ensemble du sédiment.

fig. 7


100%
2,180
1,480
1,090
0,750
0,510
0,360
514
510
509
507
504
503
756
770
798
N.U.
E.L.
U.E.
R.L.
80
60
40
20

Dans le tableau n° 1 j'ai représenté la granulométrie de cette fraction sableuse étendue jusqu'aux éléments de 0,063 mm.

On conçoit aisément qu'en présence de fractions > 0,063 mm aussi variables et parfois fort étendues, les courbes granulométriques totales soient très disparates.

Ces disparités dans la répartition granulométrique des particules rendent illusoire toute tentative de classement des courbes cumulatives suivant un nombre restreint de types sédimentaires.

J'ai représenté les vases sur un diagramme triangulaire qui offre l'avantage de grouper en une seule figure tous les échantillons étudiés.

La dispersion des points (portant chacun le numéro de la station de dragage) met immédiatement en évidence l'hétérogénéité granulométrique des sédiments.

Il est remarquable d'observer que 11 échantillons sur 33 (soit le 1/3) renferment plus de 50 % d'éléments sableux (> 0,100 mm), et que 19 échantillons sur 33, soit près des 2/3 renferment plus de 30 % de grains supérieurs à 0,100 mm.

Dans de telles conditions, on peut s'attendre à rencontrer une très forte proportion de sédiments dont le diamètre moyen Φ m sera supérieur à 0,100 mm. C'est ce que met en évidence l'examen du tableau n° 5.

E. — ETUDE MINERALOGIQUE DE LA FRACTION FINE DES VASES

1° *Analyses thermiques différentielles.*

Les sédiments préparés comme pour l'analyse aux rayons X (voir § 2) ont été soumis à l'analyse thermique différentielle.

J'ai représenté sur la figure n° 9 quelques courbes caractéristiques des sédiments étudiés. J'ai donné, à titre de comparaison, la courbe d'une kaolinite pure obtenue sur le même appareil enregistreur.

L'examen de ces courbes suggère les remarques suivantes :

Les courbes présentent très souvent, au début du chauffage une notable extension exothermique, elle met en évidence des produits mal cristallisés dont la présence sera confirmée par l'analyse aux rayons X.

Certaines courbes montrent une inflexion endothermique plus ou moins accentuée vers 300° (stations n^{os} 660, 652, 642, 512 notamment). Cette inflexion indique la présence de la goethite ($Fe_2O_3 H_2O$) mais ce minéral est toujours en très faible quantité.

Vers 480° l'inflexion endothermique s'accentue très fortement montrant ainsi l'abondance de l'illite dans tous les échantillons. Le maximum du crochet endothermique est atteint vers 530°. La comparaison de l'extension des inflexions que peuvent prendre les courbes des sédiments dragués avec celle de la kaolinite pure, indique pour ce minéral des teneurs n'excédant guère 20 à 25 %.

Le crochet exothermique nettement marqué dans les courbes de chauffage de la kaolinite pure n'est jamais visible ici. J'ai fait une série d'essais sur des mélanges de kaolinite et d'illite et j'ai constaté que le crochet exothermique disparaît toujours lorsque la quantité de kaolinite du mélange est abaissée aux environs de 30 %.

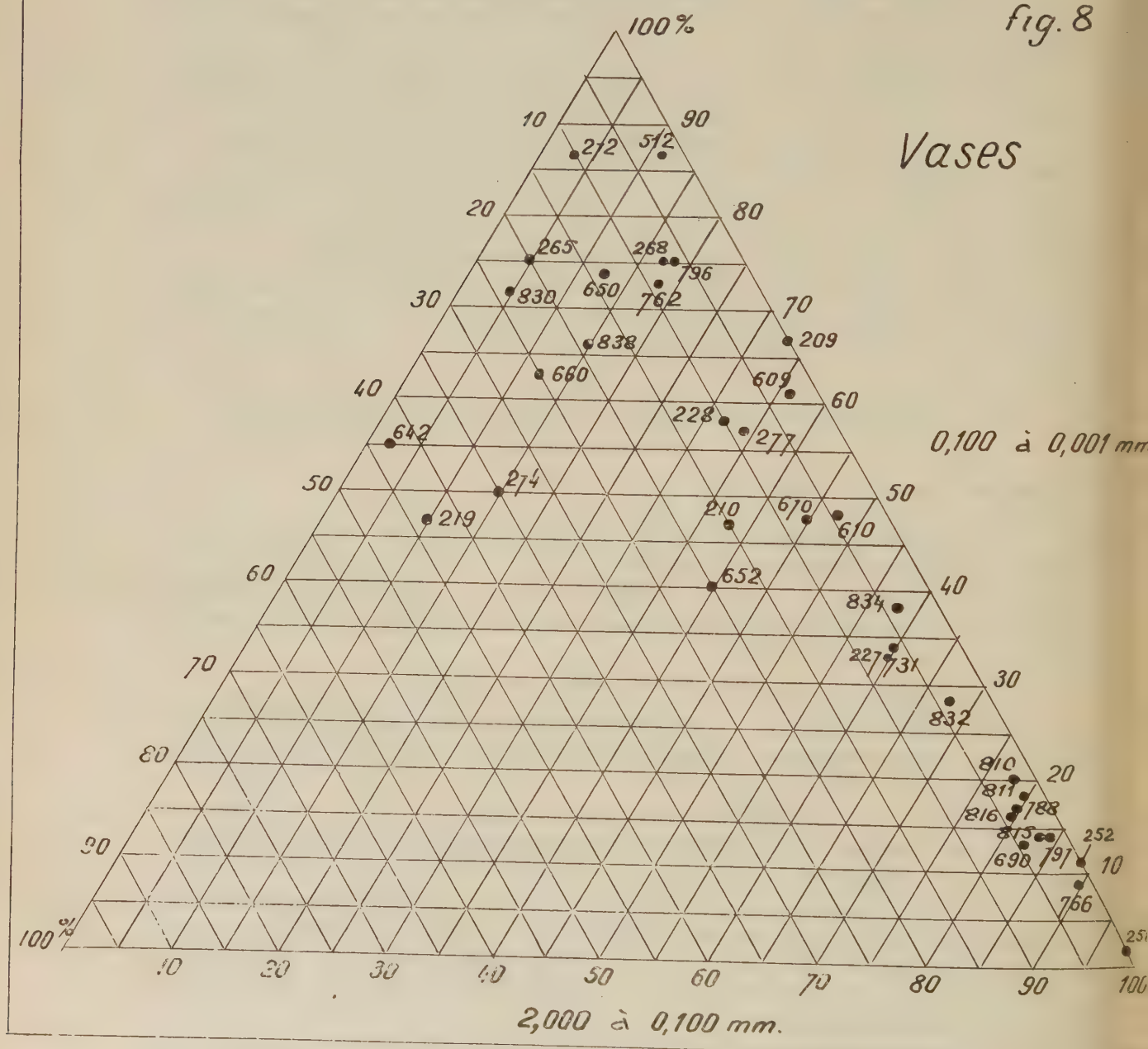


fig. 8
Vases
100 %
10
90
20
80
30
70
40
60
50
50
60
40
70
30
80
20
90
10
100 %
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
212
512
265
268
796
830
650
762
838
209
660
609
228
277
642
214
219
210
670
610
652
834
227
731
832
810
811
816
788
815
252
690
791
766
0,100 à 0,001 mm
2,000 à 0,100 mm.

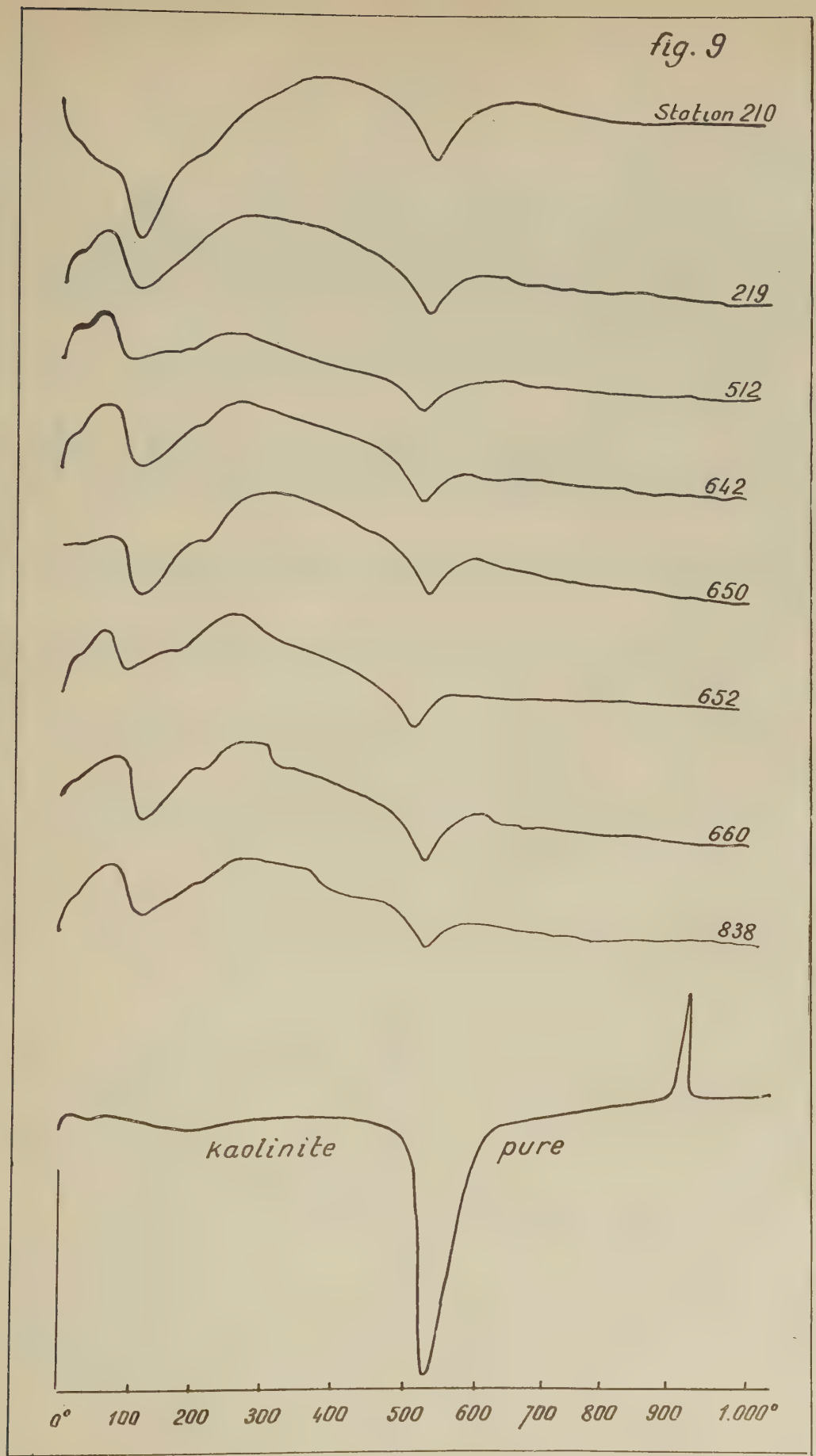


fig. 9
Station 210
219
512
642
650
652
660
838
kaolinite
pure
0°
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1.000°

2° *Analyses aux rayons X.*

Ne possédant pas d'installation de rayons X j'ai fait cette étude au laboratoire de minéralogie de la Sorbonne, sur une chambre construite par M. RAVAILLE (1953).

Les échantillons sont préparés par la méthode maintenant classique pour éliminer la matière organique, le chlorure de sodium d'imprégnation et le carbonate de chaux. La fraction fine est recueillie.

J'ai utilisé la méthode de BRINDLEY G. W. (1951) qui permet la mesure des grandes distances réticulaires.

Le principe de la méthode est le suivant : un faisceau de rayons X filtrés est envoyé, sous un angle d'incidence très faible (angle des rayons avec la surface de la pastille) de l'ordre de quelques degrés (tous les clichés ont été réalisés sous une incidence de 3°).

Les rayons réfléchis se focalisent sur le cercle passant par la source (supposée ponctuelle) et tangent au centre de la pastille qui peut être confondue avec un arc de cercle.

Sur une pellicule en arc de cercle, centrée sur la pastille, on peut recueillir une raie focalisée, à la condition que l'intersection de la pellicule avec le cercle de focalisation se fasse sur cette raie.

Les autres raies se traduisent sur la pellicule par des bandes plus ou moins larges.

En faisant varier l'angle d'incidence des rayons X, on peut recueillir toutes les raies sur des clichés successifs. En général, une seule incidence suffit pour identifier les minéraux caractéristiques d'un sédiment.

J'ai réuni les résultats des analyses dans le tableau n° 4.

Les intensités des raies sont indiquées par les symboles suivants :

a F = assez forte,
n = nette, bien marquée,
f = faible,
t.f. = très faible,
e.f = extrêmement faible,
p = ponctuée.

Tableau IV

Station n°	14,0 Å Chlorites	10,0 Å Micas	7,1 Å Kaolinite	4,6 Å Montmorillonite	4,2 Å Quartz	3,3 Å Quartz	2,5 Å Kaolinite
			Croisière 1951				
512		t. f.	t. f.	e. f.		p.	f.
642	e. f.	f.	f.		p.	p.	e. f.
650	e. f.	n.	f.		p.	p.	e. f.
652	e. f.	a. F.	n.		p.	p.	e. f.
660		f.	f.			p.	f.
838	e. f.	f.	f.			p.	f.
			Croisière 1954				
210		e. f.	f.	e. f.		p.	f.
219		t. f.	t. f.		p.	p.	
			Sondages tubés dans l'estuaire de la Loire, près Ile-de-Bois.				
419	e. f.	f.	t. f.			p.	f.
420	e. f.	f.	t. f.	t. f.		p.	
425	e. f.	f.	t. f.	t. f.		p.	a. F.
427	e. f.	f.	f.			p.	t. f.
			Aval de Paimbœuf				
436		f.	f.			p.	t. f.
437	e. f.	f.	f.	t. f.		p.	t. f.
449	e. f.	f.	f.		p.	p.	t. f.
454	e. f.	f.	f.		p.	p.	t. f.
			Mer du Nord. Campagne du « Président Théodore Tissier » 1951.				
318	e. f.	f.	t. f.			p.	e. f.
321	t. f.	n.	n.			p.	
325	e. f.	n.	f.				e. f.

Les résultats de l'analyse aux rayons X des sédiments fins des vases du Golfe de Gascogne montrent qu'il existe une importante proportion de minéraux mal cristallisés qui réfléchissent très mal le faisceau de rayons X.

Il est important de noter que les micas existent dans tous les échantillons étudiés et que les chlorites sont fréquentes.

La kaolinite existe dans tous les échantillons, mais la montmorillonite n'a été rencontrée que deux fois. Cette détermination de la montmorillonite est assez douteuse car la raie à 4,6 Å est difficilement repérable avec précision. Un essai avec un angle d'incidence différent du faisceau de rayons X, n'a pas permis une meilleure détermination.

A titre de comparaison, j'ai donné, dans le même tableau, des analyses de vases de l'Estuaire de la Loire; on peut constater que la composition minéralogique est semblable à celle des vases du Golfe de Gascogne.

Enfin, pour compléter ces comparaisons j'ai également donné les analyses aux rayons X de vases draguées en Mer du Nord aux points suivants (campagne du « Président Théodore Tissier » 1949).

Station	Latitude N	Longitude	Profondeur
318	56°52'	0°16'30" E	90 m
321	56°45'	0°19' E	152 m
325	56°45'	0°58' E	236 m

La composition minéralogique de la fraction fine de ces vases est identique à celle de la Loire et à celle du Golfe de Gascogne. Il est donc impossible de tirer de ces observations un argument quelconque concernant l'origine des sédiments fins du Golfe de Gascogne.

F. — TENEUR DES VASES EN AZOTE TOTAL

Les teneurs en N total ont été déterminées par la méthode Kjeldahl.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau V

Numéro de la station	Azote total %	Diamètre moyen Φ m en mm	% de la fraction fine < 1 μ
209	0,08	0,070	0
227	0,03	0,100	7,4
228	0,08	0,075	10,0
252	0,04	0,275	0
258	0,03	0,575	0
268	0,14	0,045	7,5
277	0,10	0,070	8,8
512	0,27	0,008	2,0
609	0,19	0,082	2,5
642	0,37	0,002	43,0
650	0,29	0,035	13,5
652	0,24	0,060	20,0
660	0,26	0,018	25,0
690	0,14	0,240	4,5
731	0,18	0,115	6,0
796	0,13	0,078	6,2
809	0,12	0,225	0
810	0,10	0,185	3,0
815	0,14	0,245	2,7
816	0,21	0,150	4,1
830	0,31	0,013	23,5
838	0,25	0,032	19,0

J'ai construit un graphique (voir figure n° 10) dans lequel les diamètres moyens (Φ m) des sédiments étudiés sont portés en abcisse, tandis que les teneurs en N % figurent en ordonnées.

L'examen de ce graphique montre :

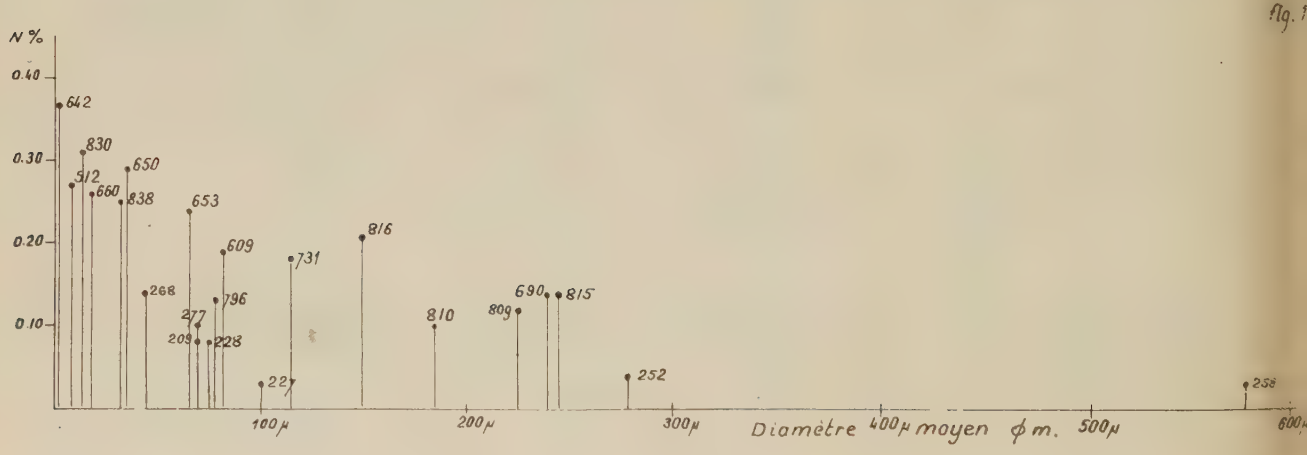
1° que les teneurs en azote total varient dans des proportions assez considérables puisqu'elles s'échelonnent de 0,03 % à 0,37 %;

2° qu'il n'existe pas de relation entre le pourcentage de la fraction fine des sédiments (éléments de diamètre < 1 micron) et la teneur en azote total.

Ce fait apparaît nettement si l'on classe les stations suivant les teneurs décroissantes en azote :

Station	N %	% de la fraction $\leq 1\ \mu$
642	0,37	43,0
830	0,31	23,5
650	0,29	13,5
512	0,27	2,0
660	0,26	25,0
838	0,25	19,0
816	0,21	4,1

Pour étudier la relation entre les diamètres des grains moyens (Φ m) des sédiments, et les teneurs en azote total, j'ai construit un graphique dans lequel les diamètres sont exprimés en abcisses et les pourcentages d'N en ordonnées (fig. 10).



On remarque les teneurs élevées en azote total des sédiments dont les grains moyens ont des diamètres inférieurs à 35 μ. Mais, à partir d'un diamètre de 45 μ, les points représentatifs des pourcentages d'azote sont très dispersés. Il existe des différences considérables de teneur en N pour des sédiments dont les diamètres moyens sont très voisins. Ce fait est particulièrement net pour les vases des stations 653, 609, 796, 209 et 228.

J'ai indiqué sur la figure 6 la répartition géographique des dosages avec leurs valeurs.

Les plus fortes teneurs en N ont été observées dans les sédiments recueillis près de la côte bretonne.

Les vases du large paraissent beaucoup moins riches, mais le nombre de dosages est encore insuffisant et il serait prématuré d'en tirer des conclusions.

Comparaison des teneurs en N des vases du golfe de Gascogne avec des vases de la Mer du Nord et de la Méditerranée.

J'ai fait quelques dosages comparatifs sur des échantillons dragués en Mer du Nord et en Méditerranée par le « Président Théodore Tissier » lors de sa campagne de 1949.

TABLEAU VI

NUMÉROS DES STATIONS	LATITUDE N	LONGITUDE	TENEUR EN AZOTE TOTAL
	Méditerranée.		
77	Banc Matifon		0,27
87	42°33'	3°13'05" E.	0,28
92	42°31'	3°28'40" E.	0,19
93	42°31'	3°26'14" E.	0,23
94	42°30'	3°22' E.	0,19
112	39°03'	7°42' E.	0,27
	Mer du Nord.		
318	56°52'	0°16'30" E.	0,22
319	56°50'	0°15' E.	0,26
321	56°55'	0°19' E.	0,30
322	56°37'	0°25' E.	0,29
324	56°37'	0°22' E.	0,29
325	56°39'	0°44' E.	0,25

La comparaison des tableaux V et VI montre dans les trois mers comparées que les pourcentages en azote total des vases peuvent atteindre le même ordre de grandeur.

Cependant le chiffre le moins élevé est de 0,19 en Méditerranée tandis que dans le Golfe de Gascogne la teneur la plus basse que j'aie observée est de 0,03 %.

Mais je ne dispose que d'un trop petit nombre de mesures comparatives et il est très possible que des teneurs égales ou inférieures à 0,03 % soient signalées en Mer du Nord et en Méditerranée.

G. — REPARTITION DES SEDIMENTS

J'ai dressé une carte de répartition des sédiments étudiés dans cette première partie.

Le classement a été établi en fonction du diamètre moyen des grains déduit des courbes cumulatives.

Les limites dimensionnelles que j'ai choisies ne sont pas totalement arbitraires; en les adoptant j'ai tenu compte de la forme des courbes cumulatives et des plus grandes fréquences rencontrées dans les sédiments étudiés.

Pour tenir compte du faciès granulométrique des sédiments j'ai choisi 6 types de courbes cumulatives qui ont été précédemment décrites. (§ A, figures n^{os} 2, 3 et 4.)

J'ai reporté les numéros des types sédimentaires sur la carte de répartition des sédiments (voir figure n° 11). Pour éviter de surcharger le dessin je n'ai reporté que les numéros limitrophes des zones. L'examen de cette carte permet les remarques suivantes :

1° Les sédiments fins (vases) dont le diamètre moyen est inférieur à 0,100 mm, occupent une aire assez importante au sud-ouest de la presqu'île armoricaine.

On observe une autre zone assez restreinte à l'Est de Belle-Ile, et enfin une zone plus étendue à la latitude de l'Ile de Ré, un peu à l'Est du 3^{e} degré de longitude W. Gr.

2° Les dépôts sableux dont le diamètre moyen est compris entre 0,100 mm et 0,300 mm comprennent une part importante de sédiments riches en matière organique pouvant être à ce point de vue assimilés à des vases.

Un certain nombre d'entre eux ont été étudiés dans le paragraphe « F », ce sont, notamment, les sédiments des stations n^{os} 252, 258, 690, 731, 809, 810, 815, 816. Certains ne diffèrent des sables du type 6 que par une teneur plus élevée en matière organique.

Dans les dépôts sableux de diamètre moyen compris entre 0,100 et 0,300 mm, on rencontre deux types de sédiments :

Le type 3 correspond, ainsi que je l'ai précédemment montré, à des dépôts mis en place avant l'époque actuelle, qui ne sont plus que faiblement retouchés par des apports ou des remaniements limités.

C'est ainsi que toute la zone située à l'Ouest de Brest jusqu'au haut fond de La Chapelle relève d'une sédimentation quaternaire qui s'est effectuée à des profondeurs sensiblement plus faibles qu'actuellement. Les courants étant alors capables d'effectuer une sélection granulométrique inconcevable aux profondeurs où gisent maintenant ces dépôts.

Dans le Golfe de Gascogne proprement dit, c'est-à-dire de la Pointe de Penmarch à Arcachon, c'est le type sédimentaire 6 qui prédomine dans toute la zone des sédiments de 0,100 à 0,300 mm de diamètre moyen. J'ai montré que, granulométriquement, c'est un faciès de dépôt.

Cette interprétation se trouve confirmée par la fréquence des faciès sablo-vaseux dans cette zone.

3° Les dépôts dont les diamètres moyens sont compris entre 0,300 mm et 1 mm peuvent correspondre à des types sédimentaires très différents.

Le type sédimentaire « 2 » est fréquent entre Belle-Ile et l'embouchure de la Loire. On le retrouve également au sud de l'Ile d'Yeu jusqu'à la latitude d'Oléron.

J'ai montré, dans l'examen des « types sédimentaires » que les courbes de type 2 correspondaient à d'anciens dépôts littoraux ensablés par la sédimentation actuelle.

Il est tout à fait remarquable de constater que les sédiments du type 2 sont voisins de ceux du type 4 au large de l'embouchure de la Loire. Or, ce type 4 est essentiellement un faciès d'ensablement actuel.

Les faits sont encore plus nets au sud de l'Ile d'Yeu et au large des îles de Ré et d'Oléron où les faciès sédimentaires 2, 4 et 6 sont intimement mélangés. On peut en déduire que, dans cette région, l'ensablement progresse et tend à recouvrir les dépôts littoraux quaternaires.

Il existe vers 46°30 Lat. N et 4°40 Long. W. une aire de dépôts de diamètres 0,300 - 1,000 mm. Elle est bordée sur trois côtés par des sédiments plus fins de type 6.

On peut supposer, sans invraisemblance, que les sédiments quaternaires de type 3 sont progressivement recouverts par les sédiments actuels de type 6. La zone occupée par les sédiments de type 5 représenterait le faciès de transition. J'ai précédemment montré que les sédiments de type 5 étaient essentiellement des faciès de mélange.

En ce qui concerne l'aire située au Nord de la précédente (47°20 Lat. Nord - 4°30' Long. W.) on peut supposer que le recouvrement par les sédiments du type 6 est plus accentué que précédemment et que seul le faciès « 5 », qui est un type de transition, apparaît encore.

4° Les dépôts dont les diamètres moyens sont supérieurs à 1 mm, s'observent à proximité des côtes ou entre les îles.

La discussion des courbes granulométriques a montré que ce sont d'anciens dépôts quaternaires très faiblement ensablés par la sédimentation actuelle.

Une confirmation éclatante de cette interprétation est fournie par la présence de galets, parfois très volumineux, dont l'aire de répartition correspond très sensiblement aux faciès de type 1 et 2 (voir 2e partie, Lithologie).

DEUXIEME PARTIE

LITHOLOGIE SOUS-MARINE

A. — DESCRIPTION PAR STATION

Dans son travail fondamental sur la Manche, L. Dangeard (1928) a décrit quelques résultats de dragages dans le Golfe de Gascogne. Je ne mentionnerai ici que ceux présentant un intérêt lithologique ou fournissant des renseignements intéressant des zones dans lesquelles aucun dragage n'a été fait ultérieurement.

Station 1083 : 46°41 Lat. N. 3°49 Long. W. G. - Prof. 140 m.

Roches, pierres, sable vaseux à foraminifères, affleurement pierreux à surface couverte de polypiers, tubes de serpules, bryozoaires arborescents, nombreux dentales vivants. Polypiers fixés au calcaire falunien. Foraminifères très nombreux (beaucoup de globigérines).

Une douzaine de plaquettes fossilifères : calcaire falunien miocène à débris de bryozoaires, moules de gastéporodes et de lamellibranches, un caillou abérrant anguleux de quartzite métamorphique.

Affleurement de faluns miocènes : la région serait intéressante à explorer; il faudrait recueillir de nombreux échantillons pour pouvoir étudier les conditions de gisement et les fossiles.

Station 1085 : 46°59' Lat. N. 4°50' Long. W. G. - Prof. 155 m.
Sable vaseux à Dentales.

Station 1086 : 47°5' Lat. N. 4°41' Long. W. G. - Prof. 138 m.
Sable vaseux à Dentales.

Station 1087 : 47°11' Lat. N. 5°4' Long. W. G. - Prof. 150 m.
Sable fin vaseux, coquillier.

Campagne du « Président Théodore Tissier » en 1935.

Dragages étudiés par J. Furnestin (1937).

J'ai résumé très succinctement les remarques faites par cet auteur sur les échantillons récoltés. La position des stations a été indiquée dans la « Liste des Stations », Chapitre I de ce travail.

Station 417 bis.

Pas de sable. Roches primaires de toutes tailles et de toutes formes : schiste noir bleu, grès blanc patiné, quartzite patiné.

Station 432.

Sable coquillier. Quartz, feldspath et mica blanc.

Station 441.

Sable fin et débris coquilliers, graviers de quartz.

Station 446.

Sable fin coquillier.

Station 453.

Sédiment organogène.

Station 454.

Pas de sable. Blocs de calcaire gris blanc de faible consistance manifestement arrachés au substratum.

Station 464.

Sable coquillier avec quartz et mica noir. Roches primaires : micaschistes arrachés au substratum, galets et graviers de grès quartziteux noir.

Station 480.

Vase grise.

Station 481.

Vase gris bleu à foraminifères, petits galets à patine ocre.

Station 482.

Tête de roche non détachée par la drague.

Station 504.

Sédiments : fond dur de galets roulés avec un peu de sable (voir Granulométrie, tableau n° 1).

Galets de la grosseur du poing. Calcaire friable jaune ocre, calcaire saccharoïde très dur jaune ocre avec perforations, brèche très dure à éléments calcaires.

Station 506.

Galets plus ou moins roulés : un galet de gneiss de la grosseur du poing et d'autres plus petits. Calcaire blanc très fin (gravier), silex (gravier).

Station 511.

Vase actuelle.

Station 517.

Vase gris bleu à foraminifères.

Station 521.

Sable siliceux gris bleu avec glauconie, calcaire gréseux brun à gros grain à surface perforée.

Station 523.

Sable siliceux micacé. Débris végétaux (feuilles de Phanérogames).

Station 524.

Sable fin vasard.

Station 526.

Vase bleue et vase jaune (celle-ci paraissant recouvrir celle-là). Calcaire marneux plus ou moins roulé perforé par des lamellibranches.

Station 529.

Vase à foraminifères.

Station 530.

Vase jaune.

Station 532.

Galets et blocs anguleux : gneiss, granite, silex, calcaires.

Station 534.

Vase bleue à glauconie, vase jaune à concrétions ferrugineuses, fragment de calcaire nummulitique, quartz patiné (galet). Calcaire nummulitique en place.

Campagne du navire cablier « Emile Baudot » en 1949

Station 2504.

Galets assez mal façonnés de calcaire jaunâtre assez friable avec nombreuses perforations par des phollades.

Campagne du « Président Théodore Tissier » en 1951

Station 501.

Nombreux galets et graviers : quartz filonien, silex. Roches métamorphiques et cristallophylliennes : schistes micacés, schistes maclifères, micaschistes, grès micacés. Grès quartziteux, quelques feldspaths (diamètre < 4 mm).

Station 503.

Galets et graviers : 5 galets de roche calcaire, poids : 115,6 g. Silex, grès feldspathique, galet de grès à grain fin (271 g.) ; dimensions : $200 \times 90 \times 30$ mm, calcaire gris, calcaire silicifié.

Station 505.

Roche arrachée au substratum; poids total : 794 g. Sept échantillons de calcaire gris jaunâtre à calcite largement cristallisée dans certaines parties.

Station 507.

Fragment rocheux arraché au substratum. Calcaire à foraminifères avec empreintes de petits mollusques, nombreuses petites cavités.

Galets de calcaire à grain fin et de calcaire à calcite largement cristallisée.

Graviers : calcaire dominant, quartz rare (1 exemplaire).

Station 508.

Galets et graviers; poids total : 1.794 g.

Quartz filonien, schiste métamorphique (1.157 g.), grès siliceux, calcaire à grain fin, silex.

Station 509.

Un bloc de gneiss arraché au substratum; dimensions : 160×80×50 mm; poids: 1.420 g.

Galets et graviers : micaschiste, schiste cristallin, quartz filonien, quartzite, grès siliceux, très petits graviers calcaires (< 4 mm).

Station 510.

Galets et graviers : micaschite, schiste métamorphique, quartz filonien micacé, quartz hyalin, grès siliceux, granite, feldspath rare en grains < 4 mm.

Station 514.

Galets et graviers, poids total : 874 g.

Quartzite métamorphique, dolérite, sericitoschiste, aplite granitique, rhyolite et microgranite, grès verdâtre (précambrien ?), quartz filonien.

Station 592.

Plaquettes de schiste métamorphique, plus ou moins émoussées, couvertes d'organismes sur les deux faces. Proximité d'un affleurement.

Dimensions :	Longueur	Largeur	Epaisseur
	110 mm	50 mm	10 mm
	120 »	35 »	30 »
	70 »	55 »	10 »
	140 »	40 »	20 »
	100 »	50 »	15 »
	75 »	40 »	40 »
	90 »	70 »	8 »
	95 »	60 »	5 »
	125 »	70 »	10 »
	210 »	30 »	10 »

Station 599.

Galets : Quartzite blanc du type grès armoricain. Schiste métamorphique. Dolérite altérée.

Dimension des plus gros galets :

Longueur :	110	60	60 mm
Largeur :	80	40	40 mm
Epaisseur :	45	25	8 mm

Graviers : quartz, quartzite noir, grès micacé jaunâtre à patine ocre, schiste métamorphique.

Station 600.

Galets de schiste métamorphique très micacé, encroûtés par du calcaire et des organismes. Une des faces de chaque galet est moins fortement encroûtée que l'autre.

Dimensions des plus gros galets :

Longueur :	130	70	60	50 mm
Largeur :	120	50	30	30 mm
Epaisseur :	50	10	20	25 mm
Poids :	500 g			

Station 601.

Galets : quartzite blanc jaunâtre à grain très fin, une face encroûtée de calcaire.

Quartzite noir, les arêtes sont faiblement émoussées. Ce fragment est totalement encroûté par du calcaire et des organismes.

Longueur :	90	150 mm
Largeur :	55	50 mm
Epaisseur :	50	30 mm
Poids :	170 g	290 g

Station 615.

Galets : Quartzite blanc type grès armoricain.
Quartz.
Schiste métamorphique.

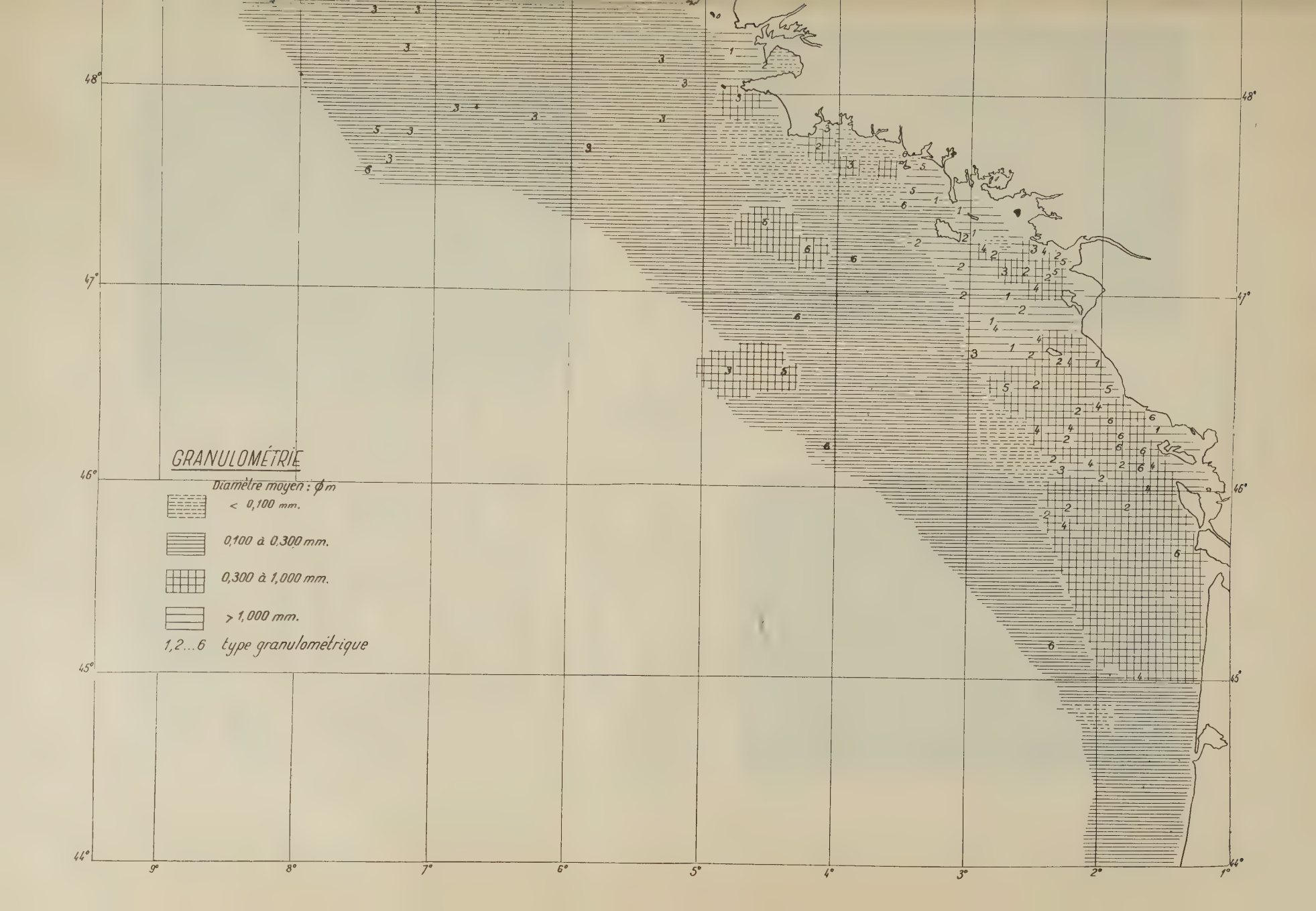
Dimensions :

Longueur :	115	100	105	115	100	60	70	70 mm
Largeur :	75	65	60	50	55	50	45	40 mm
Epaisseur :	55	55	35	35	20	40	30	25 mm
Poids :	440 g	390 g						

Tous ces galets sont totalement recouverts d'une croûte calcaire et d'organismes calcaires parfois très fragiles.

Station 666.

Galets : quartz patiné et encroûté. Quartz filonien avec micaschistes aux épontes (encroûté sur une face). Schiste métamorphique encroûté sur toutes les faces, micaschiste, gneiss, amphibolite.


GRANULOMÉTRIE
Diamètre moyen : ϕm
< 0,100 mm.
0,100 à 0,300 mm.
0,300 à 1,000 mm.
> 1,000 mm.
1,2...6 type granulométrique
48°
47°
46°
45°
44°
9°
8°
7°
6°
5°
4°
3°
2°
1°

Dimensions :

Longueur :	130	115	75	65	75	50	60	45 mm
Largeur :	85	70	70	50	35	35	40	40 mm
Epaisseur :	45	35	35	40	30	30	15	30 mm
Poids :	590 g	280 g						

Station 687.

Galets : quartz un peu patiné, micaschiste en plaquettes à contour peu émoussé ou très arrondi.

Tous les échantillons sont assez fortement encroûtés d'une mince couche calcareuse avec des organismes.

Dimensions :

Longueur :	90	70	70	80	80	85	60	55	45 mm
Largeur :	70	55	50	40	25	30	40	35	35 mm
Epaisseur :	10	10	10	15	15	10	10	20	20 mm

Graviers : quartzite très patiné et très roulé, micaschiste.

Station 706.

Fragments très anguleux arrachés au socle : gneiss à quartz glandulaire.

Dimensions :

Longueur :	70	50	70 mm
Largeur :	45	40	55 mm
Epaisseur :	30	30	30 mm

Quelques plaquettes de schiste sériciteux.

Station 716.

Grosses plaquettes de calcaire falunien (miocène ?) arrachées au socle rocheux avec débris plus ou moins volumineux du même calcaire.

Poids total des échantillons recueillis : 1200 g.

Dimensions et poids des trois plus grosses plaquettes :

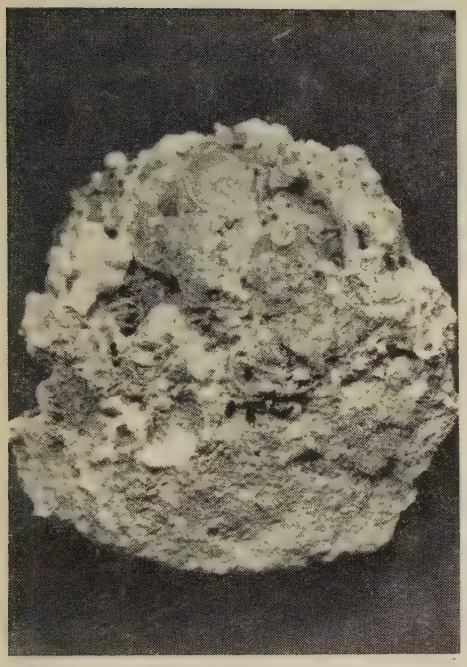
Longueur :	125	115	100 mm
Largeur :	95	115	85 mm
Epaisseur :	50	45	30 mm
Poids :	330 g	250 g	150 g

Au microscope :

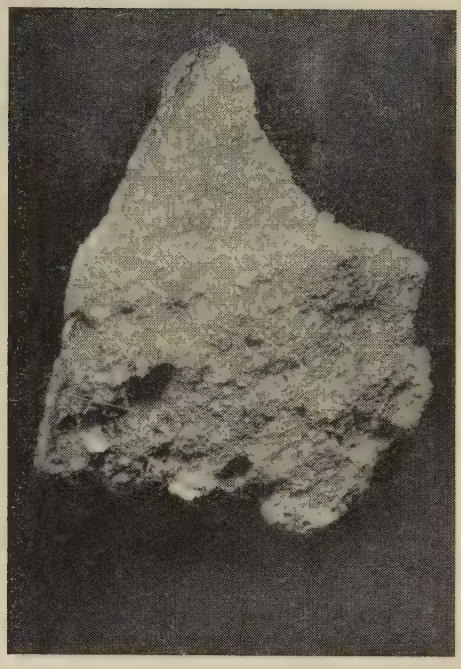
La roche a une structure très vacuolaire, elle est essentiellement composée de débris organogènes et de minéraux détritiques inclus dans un ciment de calcite finement grenue.

Le quartz est abondant en grains assez volumineux qui peuvent être émoussés ou assez anguleux. Les autres minéraux détritiques sont rares; j'ai observé, biotite, sillimanite (variété fibrolite), staurotide très fortement polychroïque avec des inclusions gazeuses abondantes.

1



2



Légende. *Station* 716. — Calcaire miocène (falunien).

1. - Largeur E-W = 110 mm. Remarquer les organismes fixés et les zones de dissolution à la partie supérieure (droite et gauche).
2. - Largeur E-W = 90 mm. Remarquer les perforations par des mollusques lithophages.

3

Légende. *Station* 747.

Calcaire sub-lithographique. (secondaire).

Largeur E-W du bloc supérieur 90 mm.

Grosses perforations par des organismes lithophages.

La glauconie est assez abondante; elle moule parfois des organismes ou remplit des vides de la roche ou existe en grains roulés.

Les débris organogènes sont abondants mais souvent détériorés à cause de leur faible résistance au polissage ou masqués par une ponctuation brun foncé.

J'ai pu identifier : débris de bryozoaire encroûtant, fragment de coquille à structure fasciculée, foraminifère du groupe des textularidae, débris d'échinoderme.

Ce calcaire falunien présente de nombreuses analogies avec celui du bassin de la Chaussairie (près Rennes).

Station 717.

Graviers de toutes tailles entre 30 mm et 3 mm.

Silex auréolé et patiné, fortement roulé,

Schiste métamorphisé, lardé de quartz.

Calcaire très compact, sublithographique fortement silicifié.

Quartzite noir, granite à biotite et muscovite, gneiss, calcaire à foraminifères, grès à ciment calcaire.

Station 718.

Galets :

Longueur :	95	85	95	75	50	60	45	50 mm
Largeur :	45	55	50	50	40	30	45	35 mm
Epaisseur :	45	50	30	20	25	30	35	25 mm
Poids :	250 g	255 g	130 g					

Quartzite gris avec perforations par des mollusques lithophages. Les arêtes des trous sont émoussées, les galets ont donc été roulés postérieurement aux perforations.

Encroûtements calcaires sur une face, quelques organismes fixés.

Silex patiné et auréolé.

Graviers :

Quartzite gris très roulé, Patine brune sur près de 2 mm d'épaisseur.

Silex auréolé très roulé, quartz, quartzite noir micacé.

Station 720.

Galets sans encroûtement calcaire, quelques mouchetures d'organismes fixés.

Les silex portent une patine ocre rougeâtre, les autres roches sont patinées en brun foncé. Quartz, calcaire sublithographique fortement silicifié, quartzite gris micacé.

Longueur :	90	70	65	60	65	55	50	65 mm
Largeur :	55	40	30	40	30	40	40	35 mm
Epaisseur :	35	25	20	40	30	35	30	15 mm
Poids :	240 g	80 g	80 g	60 g				

Graviers :

Silex auréolé et patiné très abondant, quartz, grauwacke.

Station 725.

Calcaire sublithographique en débris très anguleux arrachés au substratum avec perforations par des mollusques lithophages.

Graviers :

Silex auréolé très patiné en ocre, quartz très roulé mais peu patiné.

Station 728.

Un galet de rhyolite brun foncé, aphanérique. Dimensions : 40×40×30 mm.

Station 747.

Calcaire gris noirâtre : 2 fragments très anguleux arrachés au substratum (voir fig. 12).

Longueur :	90	85 mm
Largeur :	60	50 mm
Epaisseur :	40	40 mm

Galets sans encroûtement calcaire, quelques organismes épars sur toutes les faces.

Longueur :	75	60	60	55 mm
Largeur :	50	45	45	45 mm
Epaisseur :	25	30	40	40 mm

Silex auréolé très patiné et très roulé.

Quartz laiteux ou hyalin très patiné et roulé.

Graviers de même composition lithologique.

Station 749.

Petits graviers très patinés en brun sans encroûtement ni organisme.

Rhyolite, calcaire grisâtre à grain sublithographique, quartzite, micaschiste, gneiss, quartz.

Station 755.

Galet de calcaire gris très compact, dimensions 55×50×40 mm.

Quelques graviers constitués par le même calcaire et des silex.

Station 807.

Galets et graviers assez fortement patinés en brun.

Quartzite gris, quartz filonien, silex auréolé, quartzite noir, rhyolite, grès, schiste métamorphique, feldspath potassique.

Station 808.

Graviers très patinés en ocre rougeâtre.

Silex auréolé, quartz, rhyolite à pâte brun rouge, gneiss, grès jaunâtre à grain fin.

Station 835.

Graviers très patinés en ocre rougeâtre.

Dolérite, micaschiste, quartz.

Campagne du « Président Théodore Tissier » en 1954

Station 200.

Graviers très patinés en ocre tacheté de brun foncé, tous très roulés. Calcaire jaunâtre assez friable, silex normal, silex auréolé, grès jaunâtre compact, quartzite, quartz filonien.

Station 202 a : Plateau de Rochebonne.

Fragments très anguleux de granite à grain fin faisant partie du complexe cristallophyllien signalé par J. Furnestin (1937).

Galets de quartzite, galets de grès micacé à grain fin.

Station 202 b.

Graviers très roulés ou seulement émoussés.

Schiste maclifère, micaschite avec encroûtement calcaire presque total, gneiss à grain fin, grès micacé, galets de quartzite très allongés (4 à 5 fois la largeur), silex auréolé, granite à grain fin. schiste micacé, granite à microcline.

Station 208.

Quartz filonien carrié avec mouchetures de mica blanc, absence d'organismes.

Station 211.

Graviers très roulés et fortement patinés en jaune rougeâtre tacheté de brun foncé, absence d'organismes.

Silex normal, silex auréolé, quartz.

Station 212.

Plaquettes de calcaire fortement silicifié. La surface extérieure est caverneuse, les anfractuosités sont remplies de sable quartzeux et de débris coquilliers légèrement cimentés par du calcaire.

Station 213.

Galets :

Grès vacuolaire à ciment calcaire, surface rugueuse couverte d'une patine brunâtre, nombreuses perforations par des organismes, bois fixé sur toutes les faces.

Longueur :	130	85 mm
largeur :	70	45 mm
Epaisseur :	35	20 mm

Silex auréolé très roulé et patiné, quartz filonien.

Station 215.

Galets :

Grès gris jaunâtre à surface très patinée avec perforations anciennes par des mollusques lithophages, encroûtement par des organismes calcaires.

Calcaire blanc.

Longueur :	145	60	95 mm
Largeur :	70	45	55 mm
Epaisseur :	50	25	35 mm

Graviers : Silex auréolé très roulé, patiné en ocre. Calcaire, grès sublithographique fortement silicifié. Quartz carrié.

Station 216.

Un galet de calcaire argileux, portant de nombreuses perforations, dont les bords sont très émoussés. Organismes encroûtant sur toutes les faces.

Dimensions : 135×80×35 mm.

Station 218.

Galets patinés encroûtés de calcaire et portant de nombreuses perforations :

Grès grisâtre à ciment calcaire peu développé.

Quartzite gris, calcaire très argileux.

Longueur :	100	95	45	90	90	110	140	85	80	80 mm
Largeur :	100	65	35	70	60	90	90	60	65	75 mm
Epaisseur :	75	35	15	30	35	35	60	50	50	30 mm

Station 222.

Galets :

Calcaire gris, grès grisâtre, grauwacke fossilifère, quartzite gris foncé, quartz filonien.

Longueur :	65	70	80	80	65	60	50	55	65	50	55 mm
Largeur :	45	50	70	45	55	50	25	40	50	25	45 mm
Epaisseur :	40	20	45	20	15	20	15	25	30	20	15 mm

Graviers : silex normal, silex auréolé, quartz, quartzite, phtanite noir.

Station 223.

Graviers très fortement patinés en brun.

Silex auréolé, grès gris brunâtre, grès blanc légèrement vacuolaire, calcaire argileux.

Station 226.

Galets très patinés en ocre rouge ou jaune avec taches noirâtres. En général, ils sont très roulés, mais quelques-uns sont seulement émoussés.

Quartz filonien avec organismes très abondants sur une face. Quartz blanc subhyalin, quartzite à grain grossier, quartzite à grain fin avec organismes sur deux faces. Dolérite, calcaire falunien (Miocène ?). Quartz carrié.

Principales dimensions :

Longueur :	105	110	80	70	80	55	80	85	75	55	55	65	60 mm
Largeur :	85	65	40	45	60	50	80	70	50	35	40	45	45 mm
Epaisseur :	40	30	35	40	15	40	30	35	25	15	30	40	45 mm

Station 229.

Graviers à patine ocreuse tigrée de noir.

Silex auréolés très abondants, quartz blanc (non patiné), schiste verdâtre lardé de filonnets de quartz, quartzite gris clair, schiste métamorphique, dolérite, rhyolite.

Station 230.

Graviers patinés à peu près totalement dépourvus d'organismes fixés :

Quartz filonien blanc laiteux ou un peu translucide, feldspath calcosodique, granite à biotite, quartzite rougeâtre, rhyolite, quartzite gris, schiste métamorphique très micacé, gneiss.

Station 231.

Fragment de rhyolite sans aucune trace d'usure, détaché d'un affleurement très voisin.

Organismes encroûtants sur toutes les faces.

Station 232.

Galets plus ou moins intensément patinés en brun rougeâtre, et portant de nombreuses perforations.

Grès blanc avec imprégnation ferrugineuse plus ou moins prononcée.

Longueur :	80	40	55 mm
Largeur :	55	40	30 mm
Epaisseur :	35	25	20 mm

Station 243.

Fragments de quartz anguleux, émoussés ou roulés. Ils proviennent d'un filon peu éloigné.

Longueur :	70	60	50	50	50	40	35	50 mm
Largeur :	35	45	45	25	30	30	30	25 mm
Epaisseur :	25	20	25	20	20	20	15	10 mm

Galets portant très peu d'organismes fixés, peu ou pas patinés.

Micaschiste, gneiss à biotite avec quartz glandulaire, schiste métamorphique, quartzite, granite à microcline.

Longueur :	85	80	50	60 mm
Largeur :	60	40	40	30 mm
Epaisseur :	20	10	10	15 mm

Station 260.

Un galet très roulé et un fragment plus petit et anguleux d'amphibolite.

Longueur :	175	80 mm
Largeur :	120	40 mm
Epaisseur :	40	8 mm

J'ai réuni toutes les données lithologiques dans le tableau n° 7 dans lequel les minéraux et les roches sont classés par catégories.

TABLEAU VII

Nature du gisement : R = roche en place
G = galets
g = graviers

Numéro de la Station	Minéraux		Roches eruptives et cristallophylliennes							Roches sédimentaires									
	Quartz	Feldspath	Granite	Microgranite rhyolite	Dolerite	Gneiss	Micaschiste	Schiste métamorphique	Amphibolite	Quartzite	Grès	Grauwacke	Phtanite	Silex	Calcaire sublithogr.	Calcaire jaune, gris ou bleu	Calcaire falunien	Calcaire nummulit.	Schiste
Campagne du « Pourquoi Pas ? » (1927).																			
1.083										g							R		
Campagne du « Président Théodore Tissier » (1935).																			
417 *bis*										G	G								G
432	g	g																	
441	g																		
454																R			
464							R				Gg								
504																G			
506						G								g	g				
521																G			
526																G			
532			G			G								G					
534	G																	R	

Numéro de la Station	Minéraux		Roches eruptives et cristallophylliennes							Roches sédimentaires									
	Quartz	Feldspath	Granite	Microgranite rhyolite	Dolerite	Gneiss	Micaschiste	Schiste métamorphique	Amphibolite	Quartzite	Grès	Grauwacke	Phtanite	Silex	Calcaire sublithogr.	Calcaire jaune, gris ou bleu	Calcaire falunien	Calcaire nummulit.	Schiste
Campagne du navire cablier « Emile Baudot » (1949).																			
2.504																G			
Campagne du « Président Théodore Tissier » (1951).																			
501	G	g				G		G		G				G					
503											G			G		G			
505																R			
507	g														R	G			
508	G							G			G			G		G			
509	G					R	G		G	G	g					g			
510	G	g	g				G	G			g								
514	g			G	G		G			G	G								
592								R											
599	g				G			Gg		Gg	g								
600								G											
601										G									
615	G							G		G									
666	G					G	G	G	G										
687	G						G												
706						R		R											
716																	R		

Numéro de la Station	Minéraux		Roches éruptives et cristallophylliennes							Roches sédimentaires									
	Quartz	Feldspath	Granite	Microgranite rhyolite	Dolerite	Gneiss	Micaschiste	Schiste métamorphique	Amphibolite	Quartzite	Grès	Grauwacke	Phtanite	Silex	Calcaire sublithogr.	Calcaire jaune, gris ou bleu	Calcaire falunien	Calcaire nummulit.	Schiste
717	g		g			g		g		g	g			g	g		g		
718	g									Gg				Gg					
720	g									G		g		Gg	G				
725	g													g	R				
728				G															
747	Gg													Gg		R			
749	g			g		g	g			g					g				
755														g		Gg			
807	G	g		g				g		G	g			G					
808	g			g		g					g			g					
835	g				g		g												
										Campagne du « Président Théodore Tissier » (1954).									
200	g									g	g			g		g			
202 *a*			R							G	G								
202 *b*			g			g	g	g		G	g			g					
208	G																		
211	g													g					
212																G			
213	G										G			G					
215	g										G			g	g	g			
216																G			

Numéro de la Station	Minéraux		Roches éruptives et cristallophylliennes							Roches sédimentaires									
	Quartz	Feldspath	Granite	Microgranite rhyolite	Dolerite	Gneiss	Micaschiste	Schiste métamorphique	Amphibolite	Quartzite	Grauwacke	Grès	Phtanite	Silex	Calcaire sublithogr.	Calcaire jaune, gris ou bleu	Calcaire falunien	Calcaire nummulit.	Schiste
218										G	G					G			
222	Gg									Gg	G	G	g	g		G			
223											g			g		g			
226	G				G					G							G		
229	g			g	g			g		g				g					
230	g	g	g	g		g		g		g									
231				R															
232											G								
243	R		G			G	G	G		G									
260									G										

B. — REPARTITION GEOGRAPHIQUE

J'ai dressé une carte des stations où des roches en place ont été arrachées au substratum (voir fig. 13).

J'ai signalé dans la description lithologique par station, les gisements antérieurement reconnus par L. Dangeard et par J. Furnestin. Je les ai reportés sur la carte de répartition ainsi que les gisements nouvellement reconnus.

Roches éruptives.

Des micaschistes ont été dragués dans la rade de Brest.

Des gneiss et du quartz filonien ont été dragués près de la presqu'île de Quiberon.

Des gneiss, des micaschites et des rhyolites ont été trouvés à l'Est de Belle-Ile.

Enfin, j'ai retrouvé les micaschites du plateau de Rochebonne déjà signalés par J. Furnestin ainsi qu'un petit bloc de roche granitique faisant sans doute partie du même complexe cristallophyllien.

Secondaire.

Un affleurement sous-marin de calcaire secondaire avait déjà été signalé par J. Furnestin à la station 454 (sur le 46^{e} parallèle). J'en ai reconnu quatre autres échelonnés entre l'embouchure de la Loire et l'Ile de Ré.

Tertiaire.

J. Furnestin a dragué un calcaire nummulitique en place à la station 534.

L. Dangeard a recueilli un calcaire falunien à la station 716. Cet échantillon a manifestement été arraché au substratum. Il est donc possible d'envisager la découverte de nouveaux gisements sous-marins entre les deux stations où les calcaires faluniens ont été reconnus.

Entre les deux môles anciens constitués au nord par le socle de Belle Ile et au sud par le Plateau de Rochebonne, existait une zone, sans doute déprimée, qui a été comblée par des sédiments secondaires au-dessus desquels se sont déposés les faluns tertiaires.

Quaternaire.

J'ai représenté par des cercles noirs de grand diamètre les gisements de galets et par des cercles de diamètre plus réduit les gisements où il existe des graviers sans galets.

Leur disposition permet les remarques suivantes :

1° Mise à part la région du Gouf du Cap Breton, il n'existe pas de galets quaternaires au sud de l'Ile d'Oléron.

7°
6°
5°
4°
3°
2°
Fig 13
150
150
150
50m
100m
200m
1.000m
Plateau de Rochebonne
50m
100m
200m
1.000m
200m
200m
1.000m
200m
Quartz
Granite
Rhyolite - microgranite
Gneiss
Micaschiste - Schiste métamorphique
Calcaire falunien (Miocène)
Calcaire gris (Secondaire)
- nummulitique
Quaternaire (galets)
Quaternaire (graviers)
7°
6°
5°
4°
3°
2°

2° La majorité des gisements reconnus est en deçà de l'isobathe de 50 mètres, quelques-uns sont sur cette courbe, un très petit nombre sont au delà.

Ces galets, qui ne sont pratiquement pas déplacés actuellement, constituent d'anciennes formations littorales, mais, dans l'état actuel des recherches, il ne me paraît pas possible de les différencier les unes des autres.

On remarque une certaine concordance entre la position de plusieurs stations à galets et l'isobathe de 30 mètres, mais de nouvelles recherches sont nécessaires pour préciser cette situation.

RESUME ET CONCLUSIONS

J'ai déjà discuté les résultats de l'étude sédimentologique à la fin de la première partie de ce travail et récapitulé les observations lithologiques à la fin de la seconde partie.

Ces conclusions n'auront donc pour but que le rappel des principaux points acquis dans cette étude.

1° La discussion des résultats de la granulométrie m'a permis de distinguer six types de courbes ayant chacun une signification sédimentologique précise.

2° J'ai pu mettre en évidence les faits suivants :

— Les sédiments sableux déposés entre Brest et le Haut fond de la Chapelle constituent un dépôt ancien mis en place dans des conditions sédimentaires différentes de celles qui règnent actuellement à cet endroit.

3° J'ai montré les modalités de l'ensablement actuel des dépôts quaternaires situés jusqu'aux environs de l'isobathe de 50 mètres.

4° L'étude morphoscopique du quartz a montré qu'il existe d'importantes disparités entre le matériel des côtes bretonne et vendéenne et celui de la région sise au sud d'Oléron. Elles laissent présumer qu'au nord, le quartz provient des arènes, des limons et des « head » qui peuvent fournir des grains frais, tandis qu'au sud le quartz provient du démantellement de formations sédimentaires partiellement submergées où il était déjà façonné.

5° L'étude des sédiments fins a montré que, dans de nombreux cas, les vases riches en matière organique avaient un support minéralogique assez grossier.

La distinction granulométrique qui a été faite a délimité des aires assez restreintes pour les sédiments vaseux à faible diamètre de grain moyen.

La répartition proposée, bien que plus schématique, se rapproche de celle cartographiée par THOULET.

6° L'étude lithologique a apporté quelques documents nouveaux :

Elle a notamment montré qu'entre Belle-Ile et le plateau de Rochebonne, tous

les deux formés de cristallophyllien, existait très anciennement une sorte de golfe dans lequel se sont déposés des calcaires, au secondaire et au tertiaire.

Il semble, qu'à un certain moment du quaternaire, la Loire ait emprunté cette zone alors déprimée pour atteindre le rivage marin pendant une période de régression.

En effet, parmi les galets et les graviers dragués entre Belle-Ile et le plateau de Rochebonne, j'ai observé des éléments recouverts d'une patine brun foncé brillante absolument semblable à celle qu'on observe communément sur les sédiments de la Loire entre Angers et Tours notamment. J'ai reporté sur la figure 6 les emplacements des stations où j'ai observé ces galets et graviers patinés (points noirs). Il est curieux de constater que toutes les stations se situent entre Belle-Ile et le Plateau de Rochebonne.

7° Enfin, si l'on admet comme je l'ai indiqué au § 4 de ces conclusions que les quartz anguleux des sables voisins de la côte bretonne sont issus des dépôts de solifluction quarternaires, on peut penser que la fraction fine des vases qui forment un dépôt étendu au sud de la Bretagne a la même origine.

Ce fait ne serait pas unique puisque j'ai récemment montré que la fraction minéralogique des vases de la Rance était du limon faiblement remanié par la mer (L. Berthois, 1954).

BIBLIOGRAPHIE

1. Berthois (L.). — 1946. Recherches sur les sédiments du Plateau Continental Atlantique. *Ann. Inst. Océanogr.* **23** (1), p. 1-63.

2. Berthois (L.). — 1952. Sur la répartition des éléments calcaires dans les sables des Açores (Portugal) — Açoreana — *Bol. da Sociedade Afonso Chaves,* **5** (1), p. 4-12.

3. Berthois (L.). — 1950. Contribution à l'étude lithologique des galets du fond de la Manche. *Cahiers du C.R.E.O.,* n° 3, p. 1 à 8.

4. Berthois (L.), Socorro Florentino (M. do) et Gebrim (R.). — 1954. Premières recherches expérimentales sur le mode d'usure des graviers calcaires. *Comptes Rendus Ac. Sci.,* **239** (1), p. 70-72.

5. Berthois (L.). — 1954. Etude de la sédimentation dans l'estuaire de la Rance. 1re *partie, Bull. du Lab. de Dinard.* Fasc. 11, p. 4-15.

6. Brindley (G.-V.). — 1951. X-Ray. Identification and crystal structures of clays minerals. 1-3-6. London.

7. Cailleux (A.). — 1942. Actions Eoliennes périglaciaires en Europe. *Mem. Soc. Géol.* France, **21** (46), p. 1-176.

8. Dangeard (L.). — 1928. Observations de géologie sous-marine et d'océanographie, relatives à la Manche. *Ann. Inst. Océanogr.,* **6** (1), p. 1-295.

9. Delesse (M.). — 1872. Lithologie des mers de France et des principales mers du globe, avec atlas. Paris.

10. Doeglas (D.-J.) et Brezesinska Smithuysen (W.-C.). — 1941. De interpretatie van de resultaten van Korrelgrootte-analysen. *Géol. en Mijnb jrg,* 3, p. 273-296.

11. Doeglas (D.-J.). — 1944. De interpretatie van Korrelgrootte - analysen. *Lek. Verh. Ned. Géol. Mijnb. gen. géol.* - Serie, Deel XV. 2e Stuk.

12. Doeglas (D.-J.). — 1944. De Korrelgrootte verdelingen van de afzettingen boven het « veen op grotere diepte » in de tunnelput te Velsen - *Verh. geol. Mijnb gen. v. Ned. en Kol. gendenkboek Tesch.*

13. Furnestin (J.). — 1937. Compte rendu des dragages géologiques de la 4e croisière du « Président Théodore Tissier ». *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, **10** (2), p. 233-258.

14. Ravaille (M.). — 1953. Description d'une chambre de rayons X pour la mesure des grandes distances réticulaires - Application à l'étude de quelques roches et minéraux argileux - *Dip. Et. Sup. Lab. de Min.* Sorbonne. Paris.

15. Thoulet (J.). — 1901. Etude de fonds marins provenant du voisinage des Açores et de la portion orientale de l'Atlantique Nord. *Résultat campagnes sci. Prince Albert 1er de Monaco.* Fasc. 19.

16. Thoulet (J.). — 1904. Carte lithologique sous-marine des côtes de France. Feuilles nos 11-12-13-14-15-16. Paris.

LES PYCNOGONIDES DE LA CROISIÈRE 1951 DU « PRÉSIDENT THÉODORE TISSIER »

par A. Bourdillon

La croisière 1951 du « Président-Théodore-Tissier » a duré du 13 février au 30 juin 1951. Pendant ces quatre mois et demi, le navire, parti de Brest, s'est rendu successivement à Madère, aux Antilles françaises, aux Bermudes, à Woods Hole, à Halifax, sur les Bancs de Terre-Neuve, aux Açores, à Saint-Jean-de-Luz, et est rentré à Brest après avoir parcouru plus de 13.000 milles dans l'Atlantique Nord.

J'ai dû, à l'amabilité du regretté Le Gall, directeur de l'Office scientifique et technique des Pêches Maritimes, de pouvoir participer intégralement à cette croisière.

PARTIE GENERALE

Les Pycnogonides de l'Atlantique Nord-Ouest et des Antilles ont fait l'objet en 1948 d'une révision très complète et documentée de J. W. Hedgpeth suivie d'un catalogue des stations des différentes expéditions ayant travaillé dans l'Atlantique Nord et des espèces récoltées.

Par ailleurs, le travail de Marcus (1940) sur les Pycnogonides sud-américains constitue une excellente base pour l'étude des Pycnogonides de l'Atlantique tropical.

Enfin, tout récemment J.-H. Stock (1954 a) a publié une étude préliminaire des Pycnogonides récoltés à faible profondeur dans les Antilles.

Au cours de la campagne 1951 du « Président-Théodore-Tissier », 15 espèces de Pycnogonides ont été recueillies en 16 stations qui peuvent, au point de vue biogéographie, être classées en cinq groupes d'importance très inégale : les sargasses flottantes (8 stations), les petites Antilles (5 stations), les Bermudes (1 station), les environs de Woods Hole (1 station), les Bancs de Terre-Neuve (1 station).

LES SARGASSES FLOTTANTES.

En dehors de la limite de la mer des Sargasses proprement dite, des sargasses flottantes peuvent se rencontrer, parfois en amas assez importants, soit aux Antilles, vers le Sud, soit à peu près à la limite Nord des eaux atlantiques, vers le Nord. Hedgpeth (1948) en a signalé, poussées à la côte dans le Golfe du Mexique.

Espèces déjà connues des sargasses.

L'étude la plus importante sur les Pycnogonides des sargasses est celle de TIMMERMANN (1932). Ses récoltes portent sur deux espèces recueillies en 19 stations : *Anoplodactylus petiolatus* (18 stations), *Endeis spinosa* (4 stations). Il précise que ces *Anoplodactylus petiolatus* sont de taille particulièrement faible.

Par ailleurs, HODGSON (1927) a décrit des sargasses, *Anoplodactylus maritimus* et GILTAY (1937) a signalé *Endeis spinosa.*

HEDGPETH (1948) a trouvé *Anoplodactylus petiolatus* et *Tanystylum orbiculare* sur des sargasses poussées à la côte, au Texas.

Enfin, STOCK signale, recueillis sur des sargasses flottantes, (1951) *Anoplodactylus parvus* et (1954 a) *Anoplodactylus parvus, Anoplodactylus sp.* et *Endeis spinosa.* Il pense (1951), idée déjà émise par HEDGPETH en 1948, que les *Anoplodactylus petiolatus* de TIMMERMANN sont en réalité des *Anoplodactylus parvus.*

Récoltes du « Président Théodore Tissier ».

Sur les 19 stations du « Président-Théodore-Tissier » relatives à des sargasses flottantes, 8 seulement ont fourni une récolte de Pycnogonides représentés d'ailleurs par une seule espèce : *Anoplodactylus parvus* Giltay.

Position des stations :

STATION N°	DATE 1951	LAT. N.	LONG. W.	TEMPÉRATURE EN SURFACE (°C)	NOMBRE D'INDIVIDUS RÉCOLTÉS
138	8 III	19°30'	49°45'	24°30	1
180	21 III	16°23'	61°18'	25°62	7
213	8 IV	16°34'	61°58'	25°50	2
215	8 IV	17°22'	62°13'	26°60	3
217	9 IV	19°39'	62°26'	25°50	12
229	12 IV	30°55'	64°05'	19°20	94
234	16 IV	33°43'	65°24'	18°40	3
240	17 IV	36°20'	67°25'	21°50	12

La présence de *A. parvus* en si grand nombre dans ces stations confirme l'hypothèse soutenue par HEDGPETH et par STOCK, selon laquelle les *A. petiolatus* de petite taille de TIMMERMANN sont en réalité des *A. parvus.*

La carte de la fig. 1 montre la position des stations de Pycnogonides pris sur des sargasses flottantes, d'une part celles déjà connues (TIMMERMANN, GILTAY, STOCK), et d'autre part celles de la croisière 1951 du « Président-Théodore-Tissier ». Ces dernières sont surtout cantonnées dans la partie Ouest et Sud de l'Atlantique Nord. En particulier, la moitié d'entre elles est située dans l'archipel des petites Antilles.

Fig. 1. — Distribution des Pycnogonides pris sur des sargasses flottantes.

Anoplodactylus parvus : { ● : stations du « Président-Théodore-Tissier » ; ○ : stations de Timmermann (T.), du « Mercator » (M.), du Dr Hummelinck (H.).

Endeis spinosa : ×

Remarques biogéographiques.

Deux hypothèses peuvent expliquer l'origine de la faune des sargasses. D'après Vanhoffen (1914) et Hentschel (1921), cette faune serait alimentée par la faune de certaines côtes (Antilles, Bermudes). Par contre Timmermann (1932, p. 304) soutient qu'il n'en est rien et que cette faune forme un ensemble indépendant, soustrait à l'influence des côtes.

Timmermann se base surtout, pour étayer son hypothèse, sur la répartition des Pycnogonides, qui lui paraît particulièrement probante. D'après les différentes récoltes qu'il a étudiées (p. 305, carte 3), il conclut que les Pycnogonides n'existent sur les sargasses que loin des côtes, alors que celles recueillies en de nombreux points près des côtes (côte des Etats-Unis, Grandes Antilles, côte du Vénézuéla) en sont dépourvues. Les Pycnogonides, dit-il, ne se trouvent qu'au centre et à l'est de la Mer des Sargasses. En particulier, il insiste sur leur absence dans ses récoltes effectuées dans les environs des Antilles (p. 307). Cette répartition élimine, pour lui, la possibilité d'une alimentation, en provenance des côtes, de la faune des sargasses, puisque, si cela était, celles-ci devraient être d'autant plus riches en animaux qu'elles sont plus près des côtes.

Or la majorité des récoltes de *Anoplodactylus parvus* sur des sargasses effectuées à bord du « Président-Théodore-Tissier » ont été faites près des côtes : 4 stations aux environs immédiats de la Guadeloupe et 2 près des Bermudes. Le nombre élevé d'individus trouvés dans ces stations, effectuées près des côtes, indique que ces récoltes ne sont pas accidentelles.

L'argument invoqué par Timmermann perd donc sa valeur, en ce qui concerne les Pycnogonides. Cependant, il n'est pas possible, en se basant sur la répartition d'une seule espèce de prendre parti pour l'une des deux hypothèses en présence.

Anoplodactylus parvus est encore inconnu à l'Est du 30° long. W. la limite Nord des eaux atlantiques doit probablement marquer à peu près la limite Nord de son aire de distribution, dont les stations du Vénézuéla citées par Stock (1954 a) représentent actuellement les points les plus méridionaux.

LES PETITES ANTILLES.

Conformément à la remarque d'Hedgpeth (1948) relative aux Grandes Antilles, la région des Petites Antilles s'est révélée la plus riche au point de vue Pycnogonides (11 espèces récoltées en 5 stations).

Espèces déjà connues dans cette région.

Six expéditions ont travaillé dans cette région (fig. 2). Trois ont récolté des Pycnogonides à des profondeurs assez importantes :

— « Blake », 1879 (Hedgpeth, 1948) : *Colossendeis colossea, Ephyrogymna circularis, Heterofragilia fimbriata, Pallenopsis forficifer.*

— « Chazalie », 1896 (Loman, 1928) : *Nymphopsis anarthrus.*

— « Johnson-Smithsonian Expedition », 1933 (Hedgpeth, 1948) : *Endeis spinosa, Pentapycnon geayi, Pallenopsis schmitti.*

Fig. 2. — Récoltes de Pycnogonides dans les Antilles.

Stations des expéditions antérieures (d'après Hedgpeth, 1948 et Stock, 1954) :

« Blake » 1879 : B ;
« Chazalie » 1896 : C ;
« Johnson-Smithsonian Expedition », 1933 : JS ;
« Smithsonian-Hartford Expedition », 1937 : SH ;
« Allan Hancock Foundation, Velero III », 1939 : Ha ;
récoltes du Dr P.-W. Hummelinck, 1930-1949 : H.

○ : Pycnogonides récoltés sur des sargasses flottantes.

△ : Pycnogonides récoltés sur le fond.

Stations du « Président-Théodore-Tissier » 1951 :

● : Pycnogonides récoltés sur des sargasses flottantes.

▲ : Pycnogonides récoltés sur le fond.

Les trois autres expéditions ont effectué des récoltes dans les eaux littorales, à faible profondeur :

— « Smithsonian-Hartford Expedition », 1937 (Hedgpeth) : *Anoplodactylus carvalhoi.*

— « Allan Hancock Foundation, Velero III », 1939 (Hedgpeth, 1948) : *Achelia sawayai, Eurycyde raphiaster.*

— Récoltes du Dr P.-W. Hummelinck, 1930-1949 (Stock, 1954 a) : *Callipallene brevirostris brevirostris, Callipallene phantoma phantoma, Eurycyde raphiaster, Ascorhynchus latipes, Ammothella appendiculata, Ammothella rugulosa, Achelia sawayai, Achelia gracilis, Tanystylum orbiculare, Tanystylum tubirostre, Tanystylum geminum, Tanystylum hummelincki, Tanystylum acuminatum, Anoplodactylus parvus, Anoplodactylus trispinosus, Anoplodactylus insignis, Anoplodactylus batangense, Anoplodactylus portus, Anoplodactylus robustus, Anoplodactylus evelinae, Endeis spinosa, Pycnogonum cessaci, Pycnogonum reticulatum.*

Stations du « Président Théodore Tissier » dans les Antilles.

Les 5 stations faites dans les Antilles, ayant fourni une récolte de Pycnogonides, ont été effectuées par plongées dans les 5 premiers mètres, près du littoral.

La description des stations s'établit comme suit (fig. 2) :

Station 188, 23 mars 1951, Saint- Pierre (Martinique) :

Bloc volcanique, couvert de *Sargassum sp.* et *Padinia sp.*, avec divers hydroïdes, au milieu de la plage. Prof. 2 m.

Anoplodactylus carvalhoi.

Station 189, 23 mars 1951. Fort-de- France (Martinique) :

Coque de chalands dans le port. Très nombreux hydroïdes, avec des annélides sabellides (*Dasychone nigromaculata* Baird) et des ascidies (*Ascidia nigra* Sav.) ; aspect de l'ensemble très vaseux. *Anoplodactylus investigatoris, Ammothella rugulosa, Achelia gracilis, Ascorhynchus sp.*

Station 195, 28 mars 1951. Ile Aves (à l'Ouest de Dominique) :

Sur la côte rocheuse de cet îlot (côte Est) ; dans des flaques à fond de rochers et de sable, en communication avec la mer, sur divers hydroïdes fixés sous des surplombs de rochers; profondeur : 0 à 50 cm. *Callipallene brevirostris, Tanystylum orbiculare.*

Station 208, 2 avril 1951. Pointe Sud de La Martinique. Face ouest de l'Ilet à Cabrit, près de Sainte-Anne. Température en surface : 27°C environ.

De 0 à 4 m de profondeur : blocs rocheux recouverts de nombreuses algues.

Entre ces blocs : des gorgones (*Rhipidigorgia flabellum* Val.) avec de grands hydroïdes; sur ces hydroïdes : *Tanystylum geminum.*

Station 209, 3 avril 1951. Petite Anse du Diamant (Martinique) :

De 0 à 2 m de profondeur : rochers arrondis, dénudés. De 2 à 4 m environ : blocs rocheux avec flore algale abondante (*Sargassum vulgare* C. Agardh) et hydroïdes divers. Entre ces rochers, sur fond de cailloux et de sable : gorgones (*Rhipidigorgia flabellum*) sur lesquelles sont fixées des colonies d'un grand hydroïde (cf. station 208).

Au delà de 4 m de profondeur : sable blanc et herbier de phanérogames.

Sur les *Sargassum* de 2 à 4 m de profondeur : *Anoplodactylus micros, Anoplodactylus batangense.*

Sur les hydroïdes des gorgones : *Ammothella appendiculata.*

La remarque de Hedgpeth (1948) sur l'importance du genre *Anoplodactylus* dans les Grandes Antilles est encore valable pour les Petites Antilles (4 espèces du genre récoltées).

LES BERMUDES.

Espèces déjà connues des Bermudes.

Selon Hedgpeth (1948), étaient connues des Bermudes les espèces suivantes : *Anoplodactylus insignis, Anoplodactylus parvus, Achelia gracilis, Ammothella rugulosa, Tanystylum calicirostre, Endeis spinosa.* Il faut ajouter à cette liste *Anoplodactylus tenuirostris* Lebour 1948.

Hedgpeth fait remarquer que la plupart de ces espèces se retrouvent sur la côte américaine et dans les Grandes Antilles, sauf *Tanystylum calicirostre* connu du Golfe de Panama.

Récoltes du « Président Théodore Tissier ».

Une seule station a été fructueuse au point de vue récolte de Pycnogonides :

Station 231, 14 avril 1951, Baie de Saint-Georges, entre Nonsuch Island et Castle Island.

Rochers littoraux couverts d'algues diverses avec des hydroïdes variés; profondeur : 0 à 5 m; température en surface : 19°C environ. *Anoplodactylus petiolatus, Ammothella rugulosa, Tanystylum orbiculare, Tanystylum tubirostre.*

La faune des Pycnogonides des Bermudes s'augmente donc de 3 espèces : *Anoplodactylus petiolatus,* que Hedgpeth s'étonnait de ne pas trouver aux Bermudes, *Tanystylum orbiculare* et *Tanystylum tubirostre.*

ENVIRONS DE WOODS HOLE.

Station 247, 23 avril 1951. 41°03' lat. N. 70°38' long. W. Profondeur : 58 m. Avec nombreux hydroïdes et bryozoaires : *Tanystylum orbiculare.*

BANCS DE TERRE-NEUVE.

Station 367, 26 mai 1951. 47°57' lat. N, 48°48' long. W. Profondeur : 320 m, température à 300 m : 1°70C. Fond de gravier : *Nymphon hirtipes.*

En résumé, la liste des espèces récoltées s'établit comme suit :

NYMPHONIDAE

Nymphon hirtipes

PALLENIDAE

Callipallene brevirostris

PHOXICHILIDIIDAE

Anoplodactylus petiolatus
Anoplodactylus parvus
Anoplodactylus micros
Anoplodactylus carvalhoi
Anoplodactylus investigatoris
Anoplodactylus batangense

AMMOTHEIDAE

Ammothella rugulosa
Ammothella appendiculata
Achelia gracilis
Ascorhynchus sp.

TANYSTYLIDAE

Tanystylum orbiculare
Tanystylum tubirostre
Tanystylum geminum

PARTIE SPECIALE

FAMILLE *NYMPHONIDAE* WILSON 1878

Genre *Nymphon* Fabricius 1794

Nymphon hirtipes Bell

Nymphon hirtipes Bell 1853
Nymphon hirtum Wilson 1880
Chaetonymphon hirtipes Sars 1891
Chaetonymphon hirtipes Stephensen 1933, 1943.
Nymphon hirtipes Hedgpeth 1948

Station 367, Bancs de Terre-Neuve. 1 spécimen.

FAMILLE *PALLENIDAE* WILSON 1878

Genre *Callipallene* Flynn 1929

Callipallene brevirostris (Johnston)

Pallene brevirostris Johnston 1837
Pallene brevirostris Cole 1901
Callipallene brevirostris Hedgpeth 1948
Callipallene brevirostris brevirostris Stock 1952
Pallene brevirostris Bourdillon 1952
Callipallene brevirostris brevirostris Stock 1954 a.

Station 195 : Ile Aves. 1 spécimen.

Très banale en Europe, cette espèce est commune dans les environs de Woods Hole et a été trouvée jusqu'en Floride (Hedgpeth, 1948).

En outre, d'après Stock (1952) qui contrairement à Bouvier (1923), Schimkewitsch (1930) et Bourdillon (1953), sépare *C. brevirostris* (Johnston) de *C. emaciata* (Dohrn), les exemplaires, en mauvais état d'ailleurs, provenant de trois stations de Floride, que Hedgpeth rapporte à *C. emaciata* (Dohrn) ne seraient que des jeunes de *C. brevirostris*. Enfin, tout récemment, Stock (1954 a) a signalé cette espèce de l'Ile Bonaire et du Vénézuéla.

FAMILLE *PHOXICHILIDIIDAE* SARS 1891

Genre *Anoplodactylus* Wilson 1878

Ce genre est le mieux représenté dans mes récoltes (6 espèces). Ce fait s'explique facilement par sa distribution essentiellement tropicale (Hedgpeth 1948).

Anoplodactylus petiolatus (Kröyer). (Pl. I, fig. 1.)

Phoxichilidium petiolatum Kröyer 1844
Anoplodactylus petiolatus Sars 1891
— — Marcus 1940
— — Lebour 1945
— — Hedgpeth 1948

Station 231. Bermudes, 1 mâle ovifère :

Cet individu correspond assez bien à la description que donne Marcus (1940) des spécimens provenant du Brésil. Il en diffère seulement un peu par l'armature propodiale : Marcus signale 4 à 7 dents avant la lame tranchante alors que le spécimen provenant des Bermudes n'en compte que deux ou trois.

Marcus fait remarquer que le cou des individus qu'il rapporte à *A. petiolatus* est plus court que celui des figures que donne Sars. De même, j'ai pu noter que l'allure générale de l'exemplaire provenant des Bermudes est plus ramassée que celle des exemplaires de cette espèce que j'ai récoltés dans le Golfe de Marseille (Bourdillon,

1954). D'une part, le cou est plus court, d'autre part, l'écartement entre les prolongements latéraux est inférieur à leur diamètre (caractère qui se retrouve sur la figure donnée par MARCUS) alors que, pour les exemplaires provenant de Marseille, cet écartement égale le diamètre des prolongements latéraux.

En outre, la forme de la trompe des exemplaires brésiliens, comme d'ailleurs celle du mâle récolté aux Bermudes, ne correspond pas exactement à celle des exemplaires européens : l'extrémité de la trompe est plus élargie chez les premiers que chez les seconds.

M.-V. LEBOUR (1945) note d'ailleurs que l'espèce signalée par MARCUS sous le nom de *A. petiolatus* n'est peut-être qu'une espèce très voisine.

Cependant, ces différences ne me paraissent pas suffisantes pour justifier une séparation en deux espèces.

Très répandue en Europe, cette espèce a été trouvée sur la côte ouest de l'Atlantique, au Texas (HEDGPETH, 1948), au Brésil, à la Terre de Feu et dans le Sud du Chili (MARCUS, 1940).

Anoplodactylus parvus Giltay. (Pl. I, fig. 2.)

Anoplodactylus petiolatus Timmermann 1932
Anoplodactylus parvus Giltay 1934
— — Hedgpeth 1948
— — Stock 1951, 1954 a.

Toutes les stations suivantes correspondent à des récoltes de sargasses flottantes.

Station 138 : 1 mâle

Station 180 : 1 mâle ovifère, 1 femelle (œufs dans les fémurs), 1 jeune mâle, 4 jeunes (au premier stade de vie libre).

Station 213 : 1 femelle (œufs dans les fémurs), 1 jeune mâle.

Station 215 : 1 femelle, 1 jeune mâle, 1 jeune (au premier stade de vie libre).

Station 217 : 5 mâles (dont 1 ovifère), 4 femelles (dont 3 avec des œufs dans les fémurs), 3 jeunes (au premier stade de vie libre).

Station 229 : 33 mâles (dont 27 ovifères), 52 femelles (dont 34 avec des œufs dans les fémurs), 6 jeunes mâles, 3 jeunes femelles.

Station 234 : 2 femelles, 1 jeune mâle.

Station 240 : 1 mâle ovifère, 1 femelle, 1 jeune mâle, 9 jeunes (au premier stade de vie libre).

Tous ces individus présentent, de façon bien définie, les caractères de l'espèce : corps sans tubercules, allure un peu plus ramassée que chez *A. petiolatus*, taille faible, pattes peu épineuses. La sole propodiale porte une lame tranchante assez courte, précédée par 5 à 7 dents.

La présence de *A. parvus* en telle quantité sur les sargasses prouve de façon définitive que, comme HEDGPETH (1948) et STOCK (1951) l'ont suggéré, les *A. petiolatus* de TIMMERMANN sont en réalité des *A. parvus*.

A. parvus semble être de loin le principal Pycnogonide de la faune des sargasses, puisque je n'y ai trouvé ni *Anoplodactylus maritimus*, ni *Endeis spinosa*, ni *Tanystylum orbiculare* qui y ont pourtant été signalés (Hodgson, 1927; Timmermann, 1932; Giltay, 1937; Hedgpeth, 1948; Stock, 1954 a).

Par ailleurs, *A. parvus* a été signalé comme une espèce benthique par Giltay aux Bermudes, par Hedgpeth dans la Baie de Chesapeake et par Stock (1954 a) à Curaçao, Bonaire et Los Frailes (Vénézuéla).

Aniplodactylus micros nov. sp. (Pl. I, fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8.)

Station 209. Martinique : 1 mâle ovifère.

Diagnose :

Corps lisse; écartement entre les prolongements latéraux égal à leur diamètre. Aucune ligne intersegmentaire n'est visible entre les segments 3 et 4 du tronc. Cou bien développé. Tubercule oculaire cylindrique terminé par une petite pointe centrale, flanquée latéralement de deux autres plus petites. Trompe cylindrique.

Scape des chélicères à peu près aussi long que la trompe; mors des chélicères de la même longueur que la paume de la pince.

Ovigère de 6 articles. Le troisième article, un peu plus long que le second, présente un léger étranglement vers son extrémité proximale.

Proéminences génitales sur la deuxième coxa de la troisième et quatrième paire de pattes.

L'orifice des glandes cémentaires s'ouvre dorsalement sur le fémur par un canal extrêmement court.

Le fémur et les deux tibias portent vers leur extrémité distale une longue épine égalant le double du diamètre des articles correspondants.

Le propode porte sur le talon une ou deux fortes épines coniques, suivies d'une ou deux autres plus petites. La sole propodiale présente, sur plus des deux tiers de sa longueur, une très longue lame tranchante, précédée par une seule épine, inclinée vers l'extrémité distale du propode. Cette armature propodiale est identique à toutes les paires de pattes.

La griffe terminale est flanquée de deux petites dents auxiliaires.

Couleur blanchâtre.

Mensurations (en microns) :

longueur totale (du bout des chélicères à la pointe de l'abdomen)	650
longueur du tronc (sans la trompe ni l'abdomen)	500
longueur de la trompe	220
longueur de l'abdomen	110
longueur du scape des chélicères	160

longueur des différents articles d'une patte postérieure :

coxa 1	80	tibia 2	180
coxa 2	150	tarse	55
coxa 3	90	propode	170
fémur	200	griffe principale	100
tibia 1	180		

diamètre des œufs 40

Remarque :

Cette espèce paraît assez voisine de *A. parvus* (Giltay). Elle s'en éloigne cependant par les caractères suivants :

Sa taille est particulièrement faible (environ la moitié de celle de *A. parvus*).

Les segments 3 et 4 du tronc ne présentent pas de ligne intersegmentaire.

L'article 3 de l'ovigère est moins long, proportionnellement à l'article 2, que chez *A. parvus*.

Les longues épines présentes sur le fémur et les tibias des pattes de *A. micros* manquent chez *A. parvus*.

Chez *A. parvus*, le propode porte, sur le talon 3 ou 4 grosses épines et 2 ou 3 autres plus petites, sur la sole 5 à 7 dents précédant une lame tranchante courte. Chez *A. micros*, le talon du propode porte 1 ou 2 fortes épines et 1 ou 2 autres plus petites; la sole ne porte qu'une seule épine précédant une lame tranchante s'étendant sur presque toute la longueur de la sole propodiale.

Anoplodactylus carvalhoi Marcus. (Pl. I, fig. 9, 10.)

Anoplodactylus carvalhoi Marcus 1940
— — Hedgpeth 1948

Station 188. Martinique : 2 mâles ovifères, 1 femelle (œufs dans les fémurs).

La ligne intersegmentaire entre les segments 3 et 4 du tronc que Marcus signale comme absente et que Hedgpeth ne figure pas, est ici présente chez la femelle et absente chez les mâles.

Les ébauches de palpes de la femelle portent à leur base et du côté postérieur un petit tubercule arrondi qui peut représenter une ébauche d'ovigère.

Les taches roses indiquées par Marcus sur la couleur verte de l'ensemble du corps se retrouvent ici sur les prolongements latéraux, les coxa et le scape des chélicères.

Cette espèce découverte par Marcus à Bahia de Santos et Itahaen (Brésil) a été retrouvée par Hedgpeth dans le matériel récolté par la « Smithsonian-Hartford Expedition » à Sainte-Croix (Iles Vierges).

Remarque :

Marcus, dans la description de cette espèce, signale qu'elle se distingue

de *A. portus* Calman 1927 de Port-Saïd par sa taille qui serait deux fois moindre que celle de *A. portus.*

Par ailleurs, tout au plus ai-je pu relever comme différences morphologiques entre les exemplaires de *A. carvalhoi*, provenant de la Martinique et les figures que donne Calman de *A. portus*, que les ébauches de palpes de la femelle paraissent plus longs chez *A. portus* que chez *A. carvalhoi.*

En outre, *A. portus* présente une nette ligne intersegmentaire entre les segments 3 et 4 du tronc, alors que Marcus précise que cette ligne intersegmentaire est absente chez *A. carvalhoi.* Mais la femelle provenant de la Martinique en est pourvue, ce qui montre l'instabilité de ce caractère.

Quant à la différence de taille, outre sa faible valeur comme critère spécifique, elle ne paraît pas très importante, comme on peut en juger, d'après la comparaison des mensurations (en mm) de la femelle de *A. carvalhoi* provenant de la Martinique et d'une femelle de *A. portus* (d'après Calman) :

	A. carvalhoi	*A. portus*
longueur de la trompe	1,15	1,45
— du tronc	1,20	1,40
— du segment céphalique	0,80	1,00
— de l'abdomen	0,45	0,75
— du scape des chélicères	0,80	0,95

— des articles d'une patte de la troisième paire, côté droit :

	A. carvalhoi	*A. portus*		*A. carvalhoi*	*A. portus*
coxa 1	0,30	0,40	tibia 2	1,30	1,76
coxa 2	0,60	0,80	tarse	0,11	0,18
coxa 3	0,40	0,55	propode	0,60	0,84
fémur	1,60	2,10	griffe principale	0,40	0,60
tibia 1	1,25	1,68			

Enfin, Stock (1954 a) signale *A. portus* de Saint Eustache.

Il paraît donc probable que A. *carvalhoi* doive tomber en synonymie avec *A. portus,* dont la répartition est celle d'une espèce circumtropicale.

Anoplodactylus investigatoris Calman. (Pl. II, fig. 1, 2, 3.)

Anoplodactylus investigatoris Calman 1923
— — Sundara Raj 1927
— — Marcus 1940
— — Stock 1954 b

Station 189. Fort de France (Martinique) : 1 femelle (avec des œufs dans les fémurs).

Cette espèce, décrite par Calman d'après deux femelles, l'une trouvée à Madras, l'autre de provenance inconnue, a été retrouvée par Sundara Raj (4 femelles adultes

et 4 femelles immatures) à l'Ile Krusadai (Golfe de Manaar) et par STOCK (3 femelles) à Paumben (Inde). Elle n'est donc connue que par des femelles.

Le spécimen étudié ici présente à peu près tous les caractères donnés par CALMAN dans sa description basée essentiellement sur l'exemplaire provenant de Madras. Le corps est lisse, la segmentation distincte. Le cou présente un amincissement en son milieu. Par contre, le tubercule oculaire est moins incliné vers l'avant que ne le dit et le figure CALMAN.

L'écartement entre les prolongements latéraux de ce spécimen égale leur propre diamètre, alors que CALMAN précise dans sa description qu'il n'égale que la moitié de leur diamètre.

La trompe porte sur sa face ventrale les quatre papilles caractéristiques. Mais ces papilles, au lieu de se situer à une distance de la base de la trompe égale au tiers de la longueur de la trompe, comme l'indique CALMAN, se trouvent au milieu de la longueur de la trompe.

Cependant, ces deux différences avec le type de CALMAN, prolongements latéraux plus écartés et papilles situées au milieu de la longueur de la trompe, sont justement celles que CALMAN dit avoir trouvées en étudiant la deuxième femelle d'origine inconnue de cette espèce.

La seconde coxa de toutes les pattes porte des protubérances génitales bien marquées, en particulier, celles de la dernière paire de pattes.

La sole propodiale porte 8 ou 9 dents inclinées vers l'extrémité distale du propode. La griffe principale est flanquée de deux petites griffes auxiliaires.

Couleur : brun pâle.

Mensurations (en mm) :

longueur totale (de l'extrémité antérieure des chélicères à la pointe de l'abdomen)	3,10
longueur du tronc (sans la trompe ni l'abdomen)	2,20
— de la trompe	1,20
— de l'abdomen	0,31
— du scape des chélicères	0,85

— des articles d'une patte antérieure :

coxa 1	0,30	tibia 2	2,00
coxa 2	0,70	tarse	0,20
coxa 3	0,50	propode	0,80
fémur	2,40	griffe principale	0,55
tibia 1	2,00		

L'existence de cette espèce dans les eaux martiniquaises présente un intérêt particulier, puisque jusqu'à présent elle n'avait été trouvée que dans l'Océan Indien. Son aire de distribution apparaît être celle d'une espèce circumtropicale.

Remarque.

Cette espèce, comme l'indique d'ailleurs CALMAN (1927) dans sa description de *A. portus*, se rapproche assez de *A. portus*, à la fois par les protubérances ventrales de la trompe et par l'importance relative des protubérances génitales des femelles.

Anoplodactylus batangense (Helfer). (Pl. II, fig. 4, 5, 6, 7, 8.)

Pycnosoma batangense Helfer 1938
Pycnosoma batangense Marcus 1940
Anoplodactylus stylirostris Hedgpeth 1948
— *tenuirostris* Lebour 1948
— *batangense* Stock 1953 b, 1954 a

Station 209. Martinique : 1 mâle.

Cette espèce, décrite du Cameroun par Helfer qui l'avait classée dans le genre *Pycnosoma,* a été redécrite en 1948, d'une part, en provenance de Floride et des Bahamas, par Hedgpeth sous le nom de *Anoplodactylus stylirostris,* d'autre part, en provenance des Bermudes, par M.-V. Lebour sous le nom de *A. tenuirostris.* Enfin Stock (1953 b) a mis le *Pycnosoma batangense* à sa vraie place, dans le genre *Anoplodactylus,* et tout récemment (1954 a) a identifié ces trois espèces.

Je ne peux relever, comme différences entre les figures du spécimen type de Helfer (Stock, 1953 b) et l'exemplaire martiniquais, que les suivantes :

— le spécimen de la Martinique est normalement oculé, alors que Stock signale que l'exemplaire de Helfer a des yeux indistincts. Cependant, cette diffusion du pigment oculaire est peut-être accidentelle.

— les prolongements latéraux du spécimen provenant des Antilles portent chacun un tubercule peu élevé, alors que Stock ne signale pas ces tubercules. Cependant, l'individu qu'il décrit est une femelle et ce caractère peut très bien être lié au sexe.

— la sole propodiale de l'exemplaire martiniquais comporte outre 4 ou 5 épines, d'aspect caractéristique et identiques à celles que figure Stock, une série de petites épines larges et plates, contigües, constituant une minuscule lame tranchante, très courte, située à l'extrémité distale de la sole propodiale, sur une sorte d'éminence au sommet de laquelle se trouve une épine simple.

Or Stock figure cette petite éminence portant d'une part l'épine à son sommet, et d'autre part quelques hachures qui pourraient bien correspondre à cette ébauche de lame tranchante.

A part ces différences, de valeur très discutable, portant sur les yeux, les tubercules des prolongements latéraux, et la lame tranchante de la sole propodiale, les deux descriptions concordent exactement : même allure assez ramassée du corps; les lignes intersegmentaires du tronc sont surtout visibles du côté ventral; celle entre le segment 3 et 4 est douteuse; la trompe présente la même forme caractéristique dans les deux cas; les pattes ont le même aspect trapu et assez épineux, les mêmes proportions des divers articles; les épines de la sole propodiale ont la même forme et, dans les deux cas, la griffe principale, dépourvue de griffes auxiliaires porte latéralement de petites denticulations.

Par ailleurs, le spécimen martiniquais correspond aussi aux figures et aux descriptions que donnent séparément Hedgpeth (1948) et Lebour (1948).

Les différences que Lebour signale, en note, entre *A. stylirostris* Hedgpeth et

A. tenuirostris Lebour, et portant sur l'armature du propode et la griffe principale, sont illusoires, car les dessins des deux auteurs ne sont pas effectués au même grossissement.

En outre, l'exemplaire mâle dessiné par Lebour porte des tubercules peu élevés sur les prolongements latéraux, tandis que la femelle représentée par Hedgpeth n'en porte pas. Mais cette différence, qui existe aussi entre le mâle provenant de la Martinique et la femelle de Helfer, doit être liée au sexe.

Le dernier segment du corps, pour Lebour, est soudé au précédent, et sur les dessins de Hedgpeth la ligne intersegmentaire entre les segments 3 et 4 du corps est douteuse, comme d'ailleurs sur le spécimen étudié ici.

Les glandes cémentaires du mâle de la Martinique s'ouvrent, sur le côté dorsal du fémur, par un tube conique. Cette disposition se retrouve sur les dessins de Hedgpeth et de Lebour.

Les épines de la sole propodiale ont un bord denté sur les dessins de Lebour. Sur le spécimen en ma possession, ces denticulations sont parfois visibles mais extrêmement petites.

Les ovigères, enfin, représentent la seule différence assez importante entre les description de Hedgpeth et de Lebour et la mienne. La femelle redécrite par Stock ne permet pas de comparaison à ce sujet. Les ovigères dessinés par Hedgpeth et par Lebour comportent six articles alors que, sur le spécimen martiniquais, les ovigères sont nettement de sept articles. En effet, l'article 3 des ovigères dessinés par Hedgpeth et Lebour est divisé ici, par une ligne articulaire très bien formée, située à une distance de l'extrémité proximale de cet article environ égale au cinquième de l'article. Une légère dépression correspondant à cette ligne articulaire est d'ailleurs représentée sur le dessin de Hedgpeth ainsi que sur les figures faites par différents auteurs des ovigères de divers *Anoplodactylus* voisins de *A. petiolatus*.

De même que Stock (1951) a montré que la variation du nombre d'articles des palpes chez *Tanystylum orbiculare* n'a pas de valeur spécifique, de même cette présence d'ovigères de 7 articles, exceptionnelle dans le genre *Anoplodactylus* ne me paraît pas suffisante pour créer une espèce différente de *A. batangense*.

Mensurations (en mm) :

longueur totale (de l'extrémité des chélicères à la pointe de l'abdomen)	0,95
longueur du tronc (sans la trompe ni l'abdomen)	0,70
longueur de la trompe	0,41
largeur de la trompe à sa base	0,15
longueur de l'abdomen	0,15
— du scape des chélicères	0,21

— des divers articles de l'ovigère :

article 1	0,14	article 5	0,11
— 2	0,16	— 6	0,10
— 3	0,07	— 7	0,02
— 4	0,26		

longueur des divers articles d'une patte de la troisième paire :

coxa 1	0,14	tibia 2	0,25
coxa 2	0,20	tarse	0,06
coxa 3	0,12	propode	0,30
fémur	0,40	griffe principale	0,20
tibia 1	0,40		

Répartition géographique :

Cette espèce, signalée du Cameroun (HELFER; STOCK, 1953 b), de Floride et des Bahamas (HEDGPETH, 1948), des Bermudes (LEBOUR, 1948), de Los Frailes (Vénézuéla) (STOCK, 1954 a), retrouvée à la Martinique, est représentée sur les deux côtes de l'Atlantique tropical.

Elle présente en outre, comme le fait remarquer HEDGPETH (1948), une grande ressemblance avec *A. intermedius* Hilton 1942.

HEDGPETH trouve entre ces deux espèces deux différences : l'abdomen de *A. intermedius* est deux fois plus long que celui de *A. batangense;* les yeux chez *A. intermedius* manquent ou sont peu visibles.

Cependant, ce dernier caractère se retrouve sur l'exemplaire de HELFER redécrit par STOCK. En outre, la comparaison des dessins de HILTON et de ceux de *A. batangense* ne montre pas de différence portant sur la longueur de l'abdomen. Malheureusement, les dessins de HILTON, assez sommaires et non exempts d'erreurs (présence d'un troisième tibia à la deuxième paire de pattes et imparfaite correspondance des proportions des articles des pattes avec les mensurations) ne permettent pas d'identifier avec certitude ces deux espèces.

FAMILLE *AMMOTHEIDAE* DOHRN 1881

Genre *Achelia* Hodge 1864

Achelia gracilis Verrill

Achelia (?) *gracilis* Verrill 1900
Ammothea gracilis Cole 1904 b
Ammothea (*Achelia*) *gracilis* Giltay 1934
Achelia gracilis Marcus 1940
Achelia gracilis Hedgpeth 1948
Achelia gracilis Stock 1954 a

Station 189. Fort-de France (Martinique) : 1 femelle (avec des œufs dans les fémurs).

Cette espèce, caractérisée particulièrement par ses palpes de 7 articles, est connue des Bermudes (VERRILL, COLE), des Bahamas (GILTAY), de Port-Everglades en Floride (HEDGPETH) et du Vénézuéla (STOCK).

Genre *Ammothella* Verrill 1900

Ammothella rugulosa (Verrill)

Ammothea (*Ammothella*) *rugulosa* Verrill 1900
Ammothea appendiculata Cole 1904 b
Ammothella rugulosa Marcus 1940
— — Hedgpeth 1948
— — Stock 1954 a

Station 189. Fort-de-France (Martinique) : 1 mâle.

Station 231. Bermudes : 1 mâle, 2 jeunes (pince des chélicères parfaite).

Les individus provenant des Bermudes correspondent exactement à la description du type. Les jeunes ont déjà les caractères qui, en principe, distinguent cette espèce de *A. appendiculata* (Dohrn), à savoir la présence d'épines en massue sur les chélicères et les deux angles antérieurs du céphalon, et le tubercule oculaire particulièrement élevé. Comme chez l'adulte, la première coxa de toutes les pattes porte dorsalement, en file longitudinale, deux épines en massue flanquées de chaque côté de deux épines simples.

L'exemplaire provenant de Fort-de-France présente tous ces caractères, sauf les épines en massue aux deux angles antérieurs du céphalon qui ne porte dans ce cas que deux petits tubercules, disposition déjà signalée par Hedgpeth (1948).

Répartition géographique :

Bermudes (Verrill, Cole), Floride (Hedgpeth), Ile Bonaire (Stock), Brésil (Marcus).

Ammothella appendiculata (Dohrn)

Ammothea appendiculata Dohrn 1881
Ammothella appendiculata Loman 1912
— — Bouvier 1923
— — Marcus 1940
— — Bourdillon 1954
— — Stock 1954 a.

Station 209. Martinique : 2 jeunes (chélicères avec une pince parfaite).

La jeunesse des spécimens étudiés constitue une difficulté pour leur identification exacte. Cependant, par comparaison avec les jeunes *A. rugulosa* provenant de la station 231 et en se basant sur l'absence d'épines en massue sur les chélicères, le céphalon et les premières coxa, et sur la hauteur relativement faible du tubercule oculaire, il est possible de rapporter ces deux individus à l'espèce *A. appendiculata.*

Répartition géographique :

Méditerranée : Naples (Dohrn), Monaco (Loman), Marseille (Bourdillon), côte occidentale d'Afrique (Th. Monod, 1952), côte atlantique américaine : Saint-Martin, Aruba, Bonaire (Stock), Brésil (Marcus).

Genre *Ascorhynchus* Sars 1877

Ascorhynchus sp. (Pl. II, fig. 9, 10. Pl. III, fig. 1.)

Station 189. Fort-de-France (Martinique) : 1 spécimen en très mauvais état.

Il est assez probable que cet exemplaire appartient à une espèce nouvelle. Malheureusement, il est très incomplet, puisqu'il lui manque la trompe, les chélicères, les palpes, les ovigères (réduits à des moignons), la première paire de patte et une patte de la deuxième paire. Cependant les caractères qu'il présente ne permettent pas de le rapporter à une des espèces classées dans la clef récemment publiée par Stock (1953 a).

Il se distingue par sa segmentation absente ou peu nette, la forme des tubercules dorsaux, assez larges à leur base, et d'autant plus pointus à leur extrémité qu'ils appartiennent aux segments postérieurs, son abdomen assez large et de longueur moyenne. Il n'y a pas de tubercules sur les prolongements latéraux ni sur les coxa. Les deuxième et troisième coxa présentent un léger rétrécissement annulaire. La griffe du propode est forte et recourbée, sans griffe auxiliaire.

FAMILLE TANYSTYLIDAE SCHIMKEWITSCH 1913

Genre *Tanystylum* Miers 1879

Tanystylum orbiculare Wilson

Tanystylum orbiculare Wilson 1878
Clotenia conirostris Dohrn 1881
Tanystylum orbiculare Marcus 1940
— — Hedgpeth 1948
— — Stock 1951, 1954 a, 1954 b
— — Bourdillon 1954.

Station 195. Ile Aves (Antilles) : 1 jeune (chélicères avec pince parfaite).

Station 231. Bermudes : 2 mâles.

Station 247. Environs de Woods Hole : 1 mâle, 3 femelles.

Le nombre d'articles des palpes est de 6 pour toutes les stations sauf pour l'individu immature de la station 195 et pour deux femelles de la station 247, pour lesquels la ligne articulaire entre les articles 3 et 4 des palpes est douteuse.

La station 247 est aux environs de la limite septentrionale de l'aire de répartition de l'espèce, qui d'après Hedgpeth (1948) est la latitude du cap Cod.

Cette espèce a été trouvée en quelques points de la côte américaine (Hedgpeth), aux Antilles et au Vénézuéla (Stock, 1954 a), et au Brésil (Marcus, 1940), mais n'avait pas été signalée, à ma connaissance, aux Bermudes.

L'identification de *Clotenia conirostris* (Dohrn) avec cette espèce (Stock, 1951) étend sa distribution aux deux côtes de l'Océan Atlantique.

Tanystylum tubirostre Stock. (Pl. III, fig. 2, 3, 4.)

Tanystylum tubirostre Stock 1954 a.

Station 231. Bermudes : 7 mâles (dont 3 ovifères), 3 femelles, 6 jeunes.

Cette espèce a été tout récemment décrite d'après 1 mâle et 1 femelle, provenant l'un de Bonaire, l'autre de Curaçao.

Les individus récoltés aux Bermudes présentent une seule différence de détail avec la description de Stock : le tubercule oculaire n'est pas cylindrique, mais plutôt conique.

La trompe a la forme caractéristique de cette espèce, mais le rétrécissement terminal n'est pas toujours aussi marqué que sur les figures de Stock.

Stock note que cette espèce ressemble beaucoup à *Tanystylum calicirostre* (Schimkewitsch, 1889). Il remarque cependant deux différences : la trompe plus courte chez *T. calicirostre* et les proportions des articles des palpes différentes pour les deux espèces.

Si la longueur de la trompe des individus que j'ai pu étudier ne présente pas de grosse différence avec celle de *T. calicirostre*, par contre, la proportion des articles des palpes constitue une réelle distinction.

Il n'en reste pas moins vrai que ces deux espèces sont très voisines, présentant en outre une répartition géographique analogue : *T. calicirostre* est connu par une femelle décrite du Golfe de Panama (Schimkewitsch, 1889) et par une autre femelle trouvée en 1901 aux Bermudes (Coll. A. Verrill) (Hedgpeth, 1948). Le mâle de cette espèce est donc inconnu.

T. tubirostre décrit de Bonaire et de Curaçao est retrouvé aux Bermudes.

Il est donc possible que la distinction des deux espèces soit due à une variabilité dans la proportion des articles des palpes.

Tanystylum geminum Stock. (Pl. III, fig. 5, 6, 7.)

Tanystylum geminum Stock 1954 a.

Station 208. Martinique : 1 femelle (les fémurs bourrés d'œufs).

Cette espèce a été décrite en 1954 par Stock d'après un mâle et une femelle provenant de Saint-Martin.

Diagnose :

Corps circulaire insegmenté, sans tubercule. Trompe conique.

Le tubercule oculaire est assez élevé, sa face antérieure est presque verticale.

Abdomen à peu près horizontal, ovoïde, muni de quelques épines. Son extrémité postérieure atteint l'extrémité postérieure de la première coxa de la quatrième paire de pattes. Il présente à sa base un léger renflement dorsal.

Les chélicères ont la forme de deux languettes, inarticulées, contigües à leur

insertion, environ deux fois plus longues que larges, pourvues de deux épines chacune et dressées à 45°.

Palpe de 4 articles. Le deuxième article présente un contour sinueux avec une légère marque de segmentation en 3 articles.

Ovigère de 9 articles. Stock indique 10 articles dans sa description. Cependant, sur ses figures, alors que l'ovigère du mâle comporte bien 10 articles, celui de la femelle n'en a que 9. Ce fait constitue une exception dans le genre où en général les ovigères ont 10 articles. L'article manquant ici est le dernier. En effet, l'ovigère de la femelle présente les mêmes proportions des divers articles que celui du mâle, c'est-à-dire : les trois premiers articles sub-égaux et assez courts, le quatrième et le cinquième semblables entre eux et environ deux fois plus longs que chacun des précédents, et les articles suivants sub-égaux et courts. Ces derniers articles, chez le mâle de *T. geminum* ou chez les autres espèces du genre, sont au nombre de 5. Dans le cas de la femelle de *T. geminum*, il n'y en a que 4.

Les pattes sont robustes. Le fémur de toutes les pattes est bourré d'œufs d'environ 65 μ de diamètre.

Le propode, dépourvu de talon, porte trois fortes épines, suivies de 5 à 6 autres plus réduites. La dernière d'entre elles, plus longue, est fortement inclinée vers l'extrémité distale du propode.

Griffes auxiliaires dépassant à peine la moitié de la longueur de la griffe principale.

***Mensurations* (en mm) :**

longueur totale (de l'extrémité antérieure de la trompe à la pointe de l'abdomen)	0,90
longueur de la trompe	0,40
— de l'abdomen	0,25
— des chélicères	0,09

— des divers articles des palpes :

article 1	0,04	article 3	0,06
— 2	0,21	— 4	0,07

longueur totale de l'ovigère	0,45

longueur des divers articles d'une patte de la deuxième paire :

coxa 1	0,15	tibia 2	0,40
coxa 2	0,20	tarse	0,09
coxa 3	0,20	propode	0,35
fémur	0,50	griffe principale	0,15
tibia 1	0,45	griffe auxiliaire	0,10

Répartition géographique :

Saint-Martin, Martinique.

PLANCHE I

Anoplodactylus petiolatus (Kröyer)

Fig. 1. — Mâle (station 231). Vue dorsale.

Anoplodactylus parvus Giltay

Fig. 2. — Femelle (station 229). Tarse et propode d'une patte de la première paire.

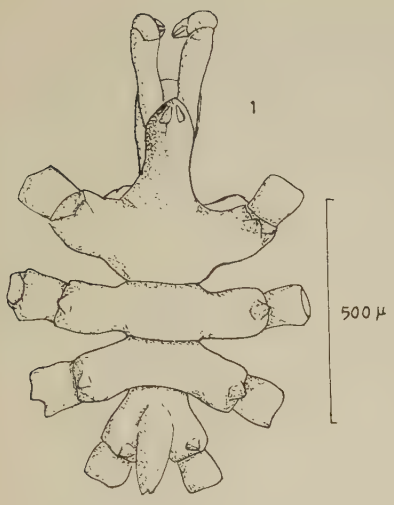
Anoplodactylus micros nov. sp.

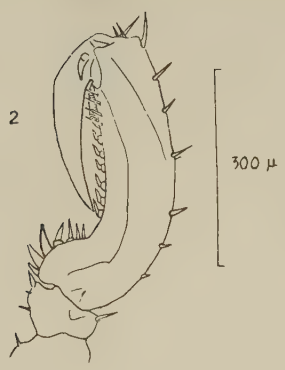
Fig. 3. — Mâle (station 209). Vue ventrale.
Fig. 4. — » » Vue latérale.
Fig. 5. — » » Vue dorsale.
Fig. 6. — » » Extrémité d'un chélicère.
Fig. 7. — » » Patte de la quatrième paire.
Fig. 8. — » » Tarse et propode d'une patte de la première paire.

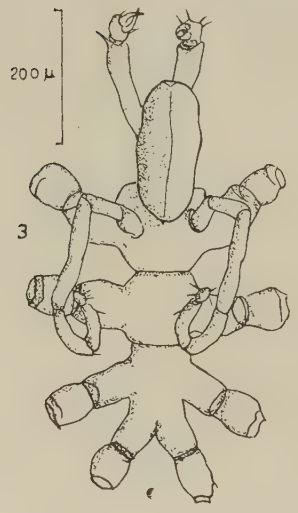
Anoplodactylus carvalhoi Marcus

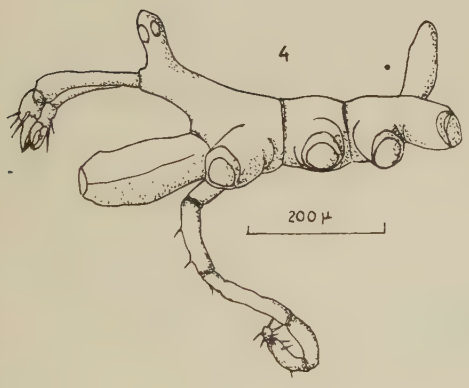
Fig. 9. — Femelle (station 188). Vue latérale.
Fig. 10. — Mâle (station 188). Vue ventrale.

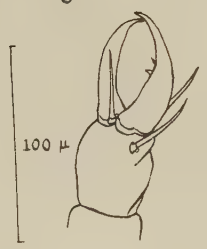
PLANCHE I

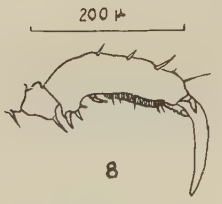


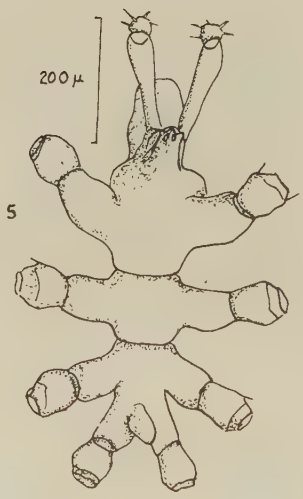


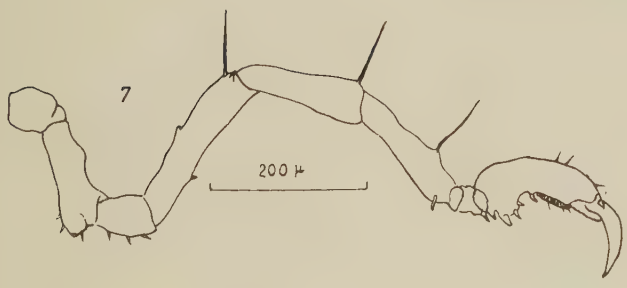


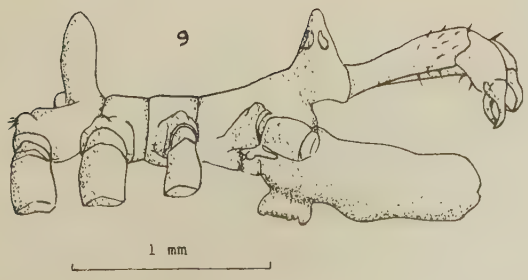












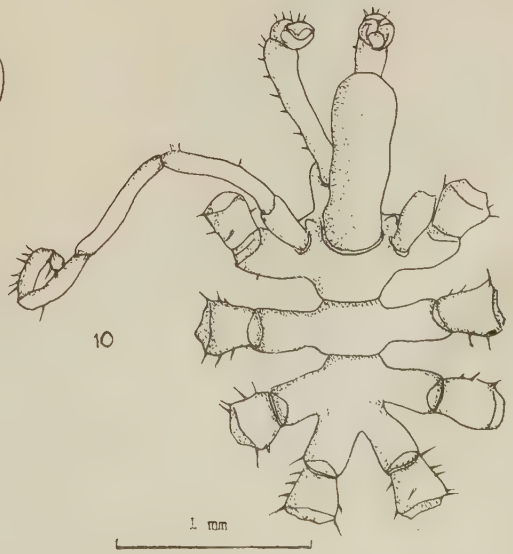


PLANCHE II

Anoplodactylus investigatoris Calman

Fig. 1. — Femelle (station 189). Vue latérale.
Fig. 2. — » » Vue dorsale.
Fig. 3. — » » Tarse et propode d'une patte de la troisième paire.

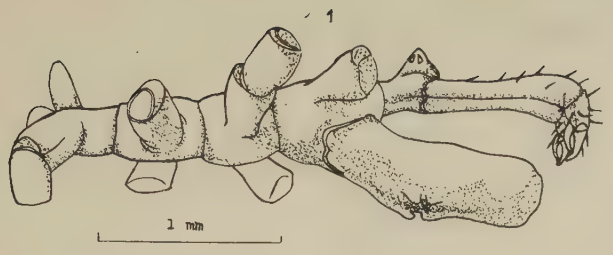
Anoplodactylus batangense (Helfer)

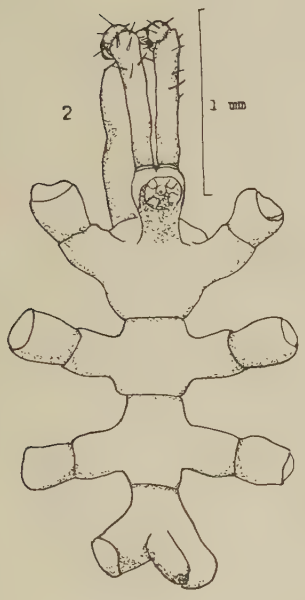
Fig. 4. — Mâle (station 209). Vue dorsale.
Fig. 5. — » » Vue latérale.
Fig. 6. — » » Patte de la troisième paire.
Fig. 7. — » » Tarse et propode d'une patte de la première paire.
Fig. 8. — » » Epines de la sole propodiale.

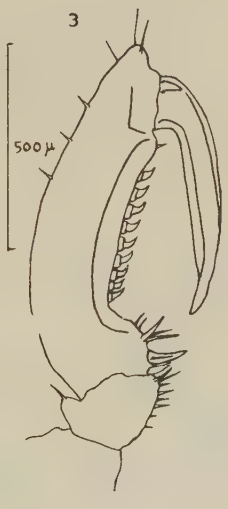
Ascorhynchus sp.

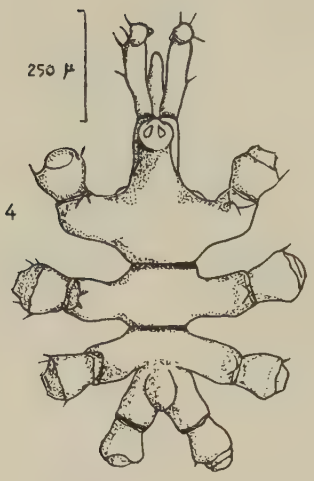
Fig. 9. — (station 189). Vue latérale.
Fig. 10. — » Vue dorsale.

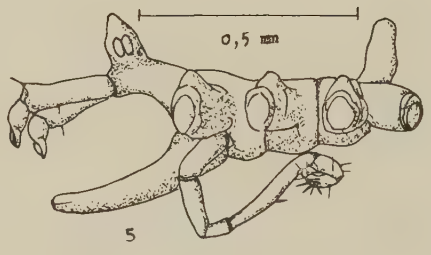
PLANCHE II

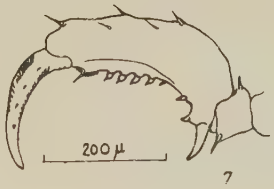


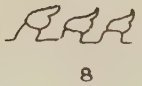


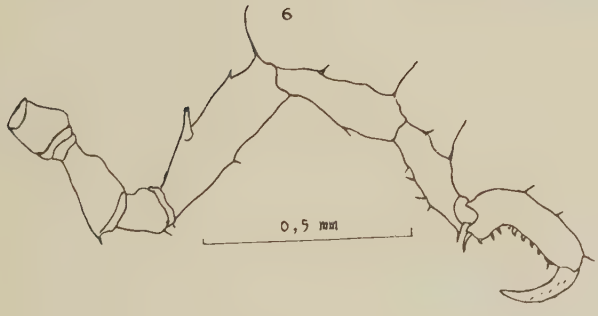


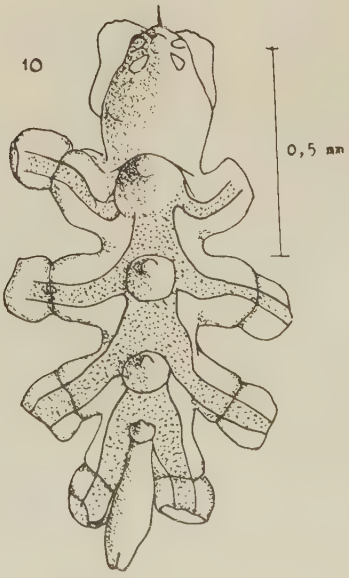












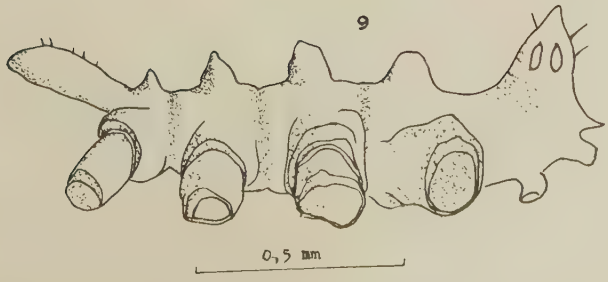


PLANCHE III

Ascorhynchus sp.

Fig. 1. — (station 189) Patte de la quatrième paire.

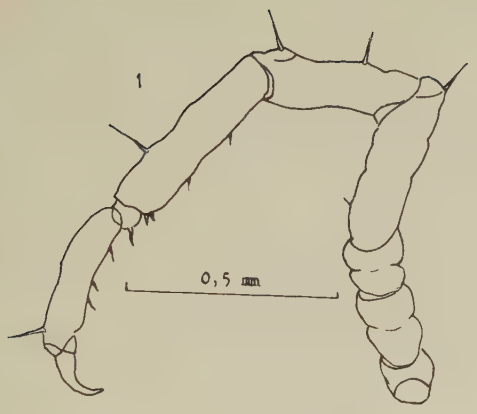
Tanystylum tubriostre Stock

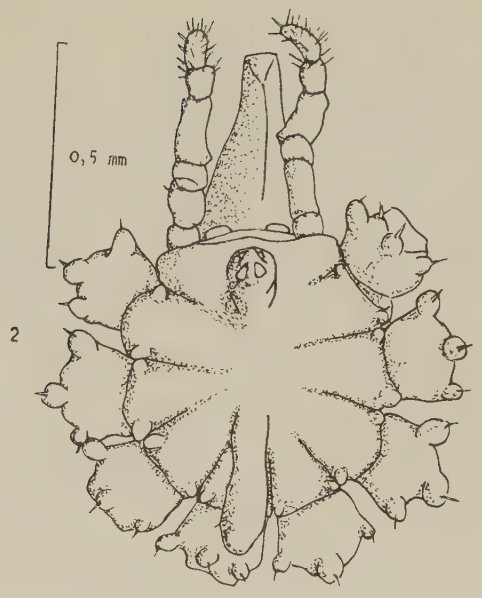
Fig. 2. — Mâle (station 231). Vue dorsale.
Fig. 3. — Femelle (station 231). Vue latérale.
Fig. 4. — Mâle (station 231). Patte de la quatrième paire.

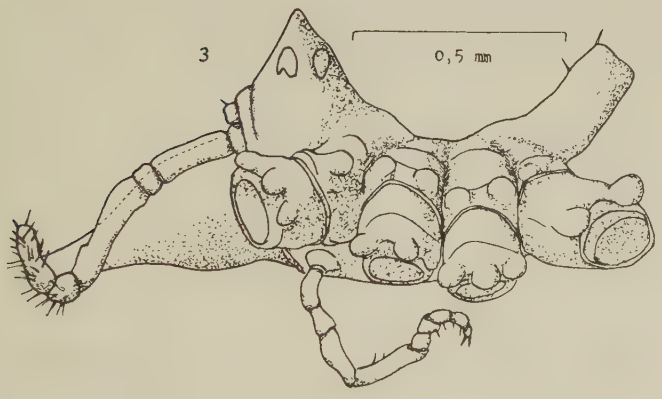
Tanystylum geminum Stock

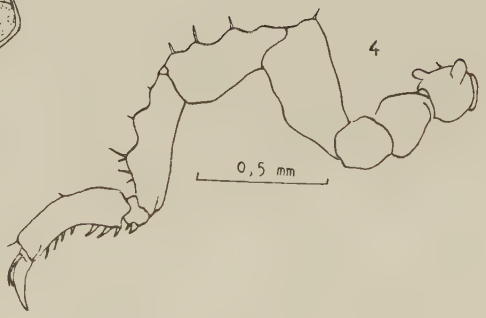
Fig. 5. — Femelle (station 208). Patte à la deuxième paire.
Fig. 6. — » » Vue latérale.
Fig. 7. — » » Vue dorsale.

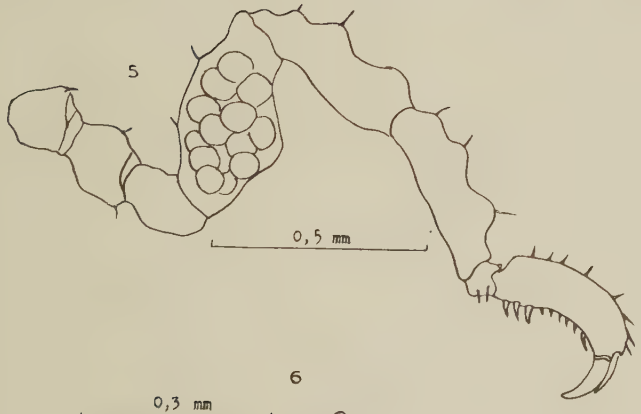
PLANCHE III

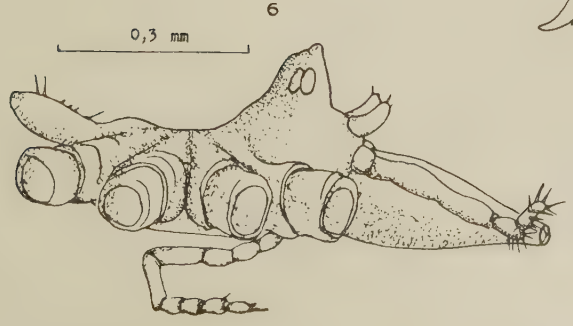


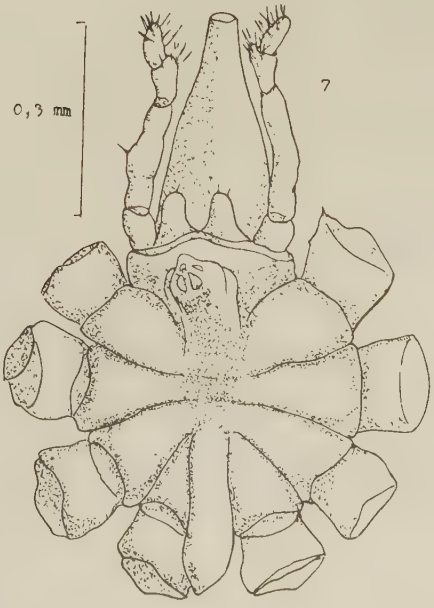












BIBLIOGRAPHIE

Bourdillon (A.). — 1953. Note sur *Pallene brevirostris* Johnston (*Pycnogonida*). *Rec. Tr. St. Mar. Endoume,* fasc. 8, p. 37-41.

— 1954. Les Pycnogonides de Marseille et ses environs. *Rec. Tr. St. Mar. Endoume,* fasc. 12, p. 145-158.

Bouvier (E.-L.). — 1923. Pycnogonides. *Faune de France,* 7, 69 p.

Calman (W.-T.). — 1923. Pycnogonida of the Indian Museum. *Rec. Indian Mus.,* **24** (3), p. 265-299.

— 1927. Zoological Results of the Cambridge Expedition to the Suez Canal : Report on the Pycnogonida. *Trans. Zool. Soc. London,* **22** (3), p. 403-410.

Cole (L.-J.). — 1904 a. Pycnogonida of the West coast of North America. *Harriman Alaska Exp.,* **10,** p. 249-298.

— 1904 b. Pycnogonida collected at Bermuda in the summer of 1903. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.,* **31,** p. 315-328.

Dohrn (A.). — 1881. Die Pantopoden des Golfes von Neapel und der Angrenzenden Meeresabschnitte. *Fauna und Flora d. Gol. v. Neapel,* **3.**

Giltay (L.). — 1934. A new pycnogonid from Bermuda. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique,* **10** (42), p. 1-3.

— 1937. Pycnogonida. Résultats scientifiques des croisières du navire-école Belge *Mercator., Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique,* ser. 2, **1** (9), p. 83-89.

Hedgpeth (J.-W.). — 1948. The Pycnogonida of the western north Atlantic and the Caribbean. *Proc. U. S. National Mus.,* **97,** p. 157-342.

Helfer (H.). — 1938. Einige neue Pantopoden aus der Sammlung des Zoologischen Museums, *Berlin. Sitz. Ges. Naturf. Fr., Berlin,* 1937.

Hilton (W.A.). — 1942. Pycnogonids from Hawaii. *Occ. Pap. Bernice P. Bishop Mus.,* **17** (3), p. 43-55.

Hodgson (T.-V.). — 1927. Die Pycnogoniden der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *Deutsch. Südp. Exped.,* **19** (Zool. II), p. 303-358.

Lebour (M.-V.). — 1945. Notes on the Pycnogonida of Plymouth. *Journ. Mar. Biol. Assoc. U. Kingdom,* **26,** p. 139-165.

— 1948. Two new Pycnogonids from Bermuda. *Proc. Zool. Soc. London,* **118,** part. IV, p. 929-932.

Loman (J.-C.-C.). — 1912. Note préliminaire sur les « Podosomata » (Pycnogonides) du Musée Océanographique de Monaco. *Bull. Mus. Océanogr. Monaco,* n° 238 ;

— 1928. Ein neuer Pantopode aus Westindien. *Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver.,* ser. 3, **1,** p. 39-42.

Marcus (E.). — 1940. Os Pantopoda brasileiros e os demais sul-americanos. *Bol. Fac. Fil. Ciên., Letr. Univ. Sao Paulo,* **19** (Zool. 4), p. 3-144.

Monod (Th). — 1952. Faune associée aux xylophages. *in. :* xylophages et pétricoles Ouest Africains. *Inst. fr. Afrique Noire, Catalogues,* VIII, p. 47-57.

Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes. — 1951. Les résultats préliminaires de la première campagne océanographique du « Président Théodore Tissier » en en 1951. *Bull. Inf. et Documentation, off. Pêches Marit., Nlle série,* n° 31, p. 1-7.

Sars (G.-O.). — 1891. Pycnogonidea. *Norwegian North Atlantic Expedition,* 6 (Zool. 20).

Schimkewitsch (V.). — 1889. Sur les Pantopodes recueillis par M. le lieutenant G. Chierchia pendant le voyage de la corvette *Vettor Pisani* en 1882-85. *Atti Accad. Lincei, mem.,* ser. 4, **6**, p. 329-347.

Stock (J.-H.). — 1951. Résultats scientifiques de croisières du Navire-Ecole Belge « Mercator ». *Pantopoda, Mém. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.* (2), **5** (43).

— 1952. Revision of the European representatives of the genus Callipallene Flynn 1929 (Pycnogonida). *Beaufortia,* n° 13, p. 1-14.

— 1953 *a.* Biological Results of the Snellius Expedition. XVII. Contribution to the Knowledge of the Pycnogonid Fauna of the East Indian Archipelago. *Temminckia,* **9**, p. 278-313.

— 1953 *b.* Re-description of some of Helfer's Pycnogonid type-specimens. *Beaufortia,* **4** (35), p. 33-45.

— 1954 *a. Four new Tanystylum* species, and other Pycnogonida from the West Indies. *Studies Fauna Curaçao and other Caribbean Islands,* **5**, p. 115-129.

— 1954 *b.* Pycnogonida from Indo-West-Pacific, Australian, and New-Zealand Waters. Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914-16. *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren.,* bd. 116. p. 1-168.

Sundara Raj (B.). — 1927. Pycnogonida. The littoral Fauna of Krusadai Island. *Bull. Madras Gov. Mus., N. ser., Nat. Hist. Section,* **1** (1), p. 157-160.

Timmermann (G.). — 1932. Biogeographische Untersuchungen über die Lebensgemeinschaft des treibenden Golfkrautes. *Zeitschr. Morph. und Oekol. Tiere,* **25**, p. 288-355.

Verrill (A.-E.). — 1900. Additions to the Crustacea and Pycnogonida of the Bermudas. *Trans. Connecticut Acad. Arts and Sci.,* **10**, p. 573-582.

ASCIDIES RÉCOLTÉES PAR LE « PRÉSIDENT THÉODORE TISSIER » (CAMPAGNE DE PRINTEMPS 1951)

par R. Gravier

Pendant la période allant du mois de février au mois de juin 1951 le « Président-Théodore-Tissier » a effectué une longue croisière qui, par Madère, l'a mené jusqu'aux Antilles françaises, puis par les Bermudes et les côtes de Nouvelle-Ecosse sur les bancs de Terre-Neuve, le chemin du retour vers Lorient passant par les Açores. Durant cette campagne, un matériel important a été prélevé par A. Bourdillon, attaché de Recherches à la Station Marine d'Endoume, invité par l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes pour participer à la croisière.

Les ascidies constituent une part importante de ce matériel. Elles peuvent se répartir en quatre lots : Antilles françaises, Bermudes, Nouvelle-Ecosse, Terre-Neuve. Mais le lot des Antilles françaises principalement et celui de Terre-Neuve sont de beaucoup les plus intéressants par le nombre et la variété des espèces qu'ils renferment. Du point de vue géographique, deux groupes seulement sont à considérer : 1° Le groupe des Antilles françaises ne renfermant que des espèces de caractère tropical et auquel on peut rattacher le groupe des Bermudes, îles qui malgré leur latitude assez élevée bénéficient d'un régime hydrologique subtropical. 2° Le groupe de Terre-Neuve à caractère froid auquel se rattache le groupe de Nouvelle-Ecosse.

Le nombre d'espèces différentes s'élève à quarante-quatre dont la liste est donnée ci-après :

POLYCITORIDAE

Eudistoma clarum (Van Name)
Cystodytes dellechiajei (Della Valle)
Distaplia bermudensis Van Name
Distaplia clavata (Sars)

DIDEMNIDAE

Didemnum candidum Savigny
Didemnum candidum lutarium Van Name
Didemnum vanderhorsti Van Name
Didemnum (*Polysyncraton*) *amethysteum* (Van Name)
Tridemnum savignii (Herdman)
Diplosoma macdonaldi Herdman

POLYCLINIDAE

Amaroucium antillense n. sp.
Amaroucium pellucidum (Leidy)
Amaroucium glabrum Verrill
Polyclinum constellatum Savigny
Polyclinum caeruleum n. sp.

PEROPHORIDAE

Perophora viridis Verrill
Ecteinascidia conklini Berrill

ASCIDIIDAE

Ascidia prunum O.F. Muller
Ascidia callosa Stimpson
Ascidia interrupta Heller
Ascidia nigra (Savigny)
Ascidia sydneiensis Stimpson

RHODOSOMATIDAE

Rhodosoma turcicum (Savigny)

MOLGULIDAE

Molgula citrina Alder et Hancock
Molgula complanata Alder et Hancock

PYURIDAE

Pyura vittata (Stimpson)
Pyura lignosa Michaelsen
Herdmania momus (Savigny)
Boltenia ovifera (Linne)
Boltenia echinata (Linne)
Microcosmus exasperatus Heller
Microcosmus glacialis Sars
Halocynthia cactus (Oka) ?

STYELIDAE

Symplegma viride Herdman
Polycarpa obtecta Traustedt
Cnemidocarpa legalli n. sp.
Dendrodoa pulchella (Verrill)
Dendrodoa (*Styelopsis*) *grossularia* (Van Beneden)
Dendrodoa (*Styelopsis*) *carnea* (Agassiz)
Styela clipeata (Arnback Christie Linde)

Styela coriacea (Alder et Hancock)
Styela partita (Stimpson)
Styela atlantica (Van Name)
Stolonica socialis Hartmeyer

BOTRYLLIDAE

Botrylloïdes (*Metrocarpa*) *nigrum* (Herdman)

Sur ce total, cinq espèces méritent une *mention spéciale :*

1. - *Polyclinum caeruleum* n. sp. de la station 178 *bis.*

2. - *Amaroucium antillense* n. sp. qui diffère par trop de *A. bermude* pour être rangé sous cette dénomination, et que j'ai trouvé avec les mêmes caractères différentiels dans six stations.

3. - *Cnemidocarpa legalli* n. sp. que j'ai trouvé dans trois stations des Antilles françaises.

4. - *Ypsilocarpa clipeata* (Arnback Christie Linde) qui d'après mes observations sur cinq échantillons de la station 287 (Banc de Saint-Pierre) devrait être ramené dans le genre *Styela.*

5. - *Halocynthia cactus* (Oka) ? de détermination douteuse du fait de l'absence de gonades, mais dont la présence dans les eaux antillaises, si elle venait à être confirmée, donnerait une nouvelle et large extension à cette espèce connue seulement du Pacifique.

LISTE DES ESPECES PAR STATIONS

I. - Les Antilles françaises.

Station 155 :

La Martinique; entrée du Cohé du Lamentin, récif des Trois Frères (haut fond de un à trois mètres à cinq cents mètres du bord), sable vaseux à herbier (plongée).

Didemnum candidum, Trididemnum savignii, Amaroucium antillense, Ascidia nigra, Ascidia sydneiensis, Rhodosoma turcicum, Herdmania momus, Microcosmus exasperatus.

Station 167 A :

Les Saintes; Baie de Terre d'en haut, rochers vers deux mètres de fond passant à du sable vers cinq mètres (plongée).

Eudistoma clarum, Didemnum vanderhorsti, Trididemnum savignii, Amaroucium pellucidum, Amaroucium antillense, Pyura vittata, Styela atlantica, Botrylloïdes (Metrocarpa) nigrum.

Station 167 B :

Les Saintes; Anse du Pain de Sucre, rochers sur le bord, sable à partir de trois mètres (plongée).

Amaroucium antillense.

Station 167 C :

Les Saintes; Ilet à Cabris, Anse du Marigot, fond sableux passant à l'herbier (plongée).

Cnemidocarpa legalli.

Station 169 :

15°58' N. 61°27'30" W.; calcaire coralligène. Prof. 70 m.

Eudistoma clarum, Cystodytes dellechiajei, Didemnum candidum lutarium, Didemnum (Polysyncraton) amethysteum, Pyura lignosa.

Station 172 :

Marie Galante; devant Saint-Louis, faciès polypiers. Prof. 30 à 80 m.

Didemnum (Polysyncraton) amethysteum, Polycarpa obtecta.

Station 174 :

16°08'30" N. 61°07' W.; faciès coralligène. Prof. 45 m.

Cystodytes dellechiajei, Styela atlantica.

Station 175 :

16°14'30" N. 61°03' W.; cailloux calcaires plus où moins friables recouverts d'algues calcaires rouges. Prof. 36 m.

Didemnum candidum, Amaroucium antillense, Pyura lignosa.

Station 176 :

La Désirade; Prof. 10 m.

Cnemidocarpa legalli, Halocynthia cactus ?, Botrylloïdes (Metrocarpa) nigrum.

Station 178 B :

La Guadeloupe; grattage des pilotis de bois du port de Pointe à pitre.

Polyclinum caeruleum, Perophora viridis, Ascidia nigra, Botrylloïdes (Metrocarpa) nigrum.

Station 180 :

16°23' N. 61°18' W.; sur Sargasses.

Diplosoma macdonaldi.

Station 187 :

15°15' N. 60°57' W.; cailloux calcaires friables recouverts de nombreuses algues calcaires. Prof. 90 m.

Pyura lignosa.

Station 189 :

La Martinique; port de Fort-de-France, grattage sur la coque de chalands.

Polyclinum constellatum, Ecteinascidia conklini, Ascidia interrupta, Ascidia nigra, Ascidia sydneiensis, Herdmania momus, Symplegma viride, Styela partita, Botrylloïdes (Metrocarpa) nigrum.

Station 190 :

La Martinique; baie de Fort-de-France, anse du Lazaret, sable blanc avec tête isolée de madrépores et herbier clairsemé (plongée).

Ascidia nigra, Herdmania momus, Microcosmus exasperatus.

Station 206 :

14°49' N. 60°51' W.; cailloux calcaires plus où moins friables. Prof. 58 m.

Cystodytes dellechiajei, Didemnum candidum, Didemnum (Polysyncraton) amethysteum, Tridemnum savignii, Pyura lignosa.

Station 208 :

Les Saintes; ilet à Cabris face W. près de Sainte-Anne, blocs rocheux jusqu'à deux mètres ensuite sable et herbier (plongée).

Diplosoma macdonaldi.

Station 209 :

La Martinique; anse du Diamant, rochers sur les bords puis sable et herbier (plongée).

Amaroucium antillense.

Station 210 :

La Martinique; anse d'Arlet, sable et rochers. Prof. 2-3 m (plongée).

Amaroucium antillense.

Station 210 ter :

La Martinique; anse d'Arlet, sable et rochers. Prof. 2 m (plongée).

Diplosoma macdonaldi, Ascidia nigra, Pyura vittata, Microcosmus exasperatus, Cnemidocarpa legalli, Styela atlantica, Botrylloïdes (Metrocarpa) nigrum.

II. - Les Bermudes.

Station 231 :

Les Bermudes, baie de Saint-Georges, rochers abrupts, sable vers 5 m (plongée).

Distaplia bermudensis, Polycarpa obtecta.

III. - Nouvelle-Ecosse.

Station 256 :

42°47' N. 65°09' W.; Prof. 110 m.

Ascidia prunum.

IV. - Bancs de Terre-Neuve.

Station 287 :

45°25' N. 56°13' W.; Pointe sud du banc de Saint-Pierre. Prof. 70 m.

Distaplia clavata, Diplosoma macdonaldi, Ascidia callosa, Boltenia ovifera, Boltenia echinata, Dendrodoa pulchella, Styela clipeata.

Station 333 :

44°26' N. 50°24' W.; sable et cailloux plus où moins roulés. Prof. 65 m.

Amaroucium glabrum, Ascidia callosa, Microcosmus glacialis, Molgula citrina, Mogula complanata, Styela coriacea.

Station 334 :

44°26' N. 50°51' W.; prof. 72 m.

Amaroucium glabrum, Ascidia callosa, Boltenia echinata, Styela coriacea.

Station 339 :

45° N. 49°40' W.; prof. 73 m.

Ascidia callosa, Dendrodoa pulchella.

Station 344 :

45°48' N. 50°09' W.; prof. 70 m.

Ascidia prunum, Boltenia ovifera, Dendrodoa pulchella, Dendrodoa (Styelopsis) carnea, Dendrodoa (Styelopsis) grossularia Styela coriacea.

Station 355 :

46°42' N. 56°10'30" W.; prof. 90 m.

Boltenia ovifera.

PARTIE SYSTEMATIQUE

CYSTODYTES DELLECHIAJEI (DELLA VALLE)

Stations 169, 174, 206.

Forme typique. Les rosettes testiculaires sont bien développées dans les colonies des trois stations.

EUDISTOMA CLARUM (VAN NAME)

Stations 175 A et 169 :

Cormus encroûtant portant des expansions globuleuses avec un cloaque commun central autour duquel les zoïdes paraissent disposés concentriquement. Très nombreux œufs répartis dans le cormus. Les zoïdes sont en pleine maturité sexuelle.

DISTAPLIA BERMUDENSIS VAN NAME

Station 231 :

Cormus boudiné bleu-vert foncé renfermant très peu de zoïdes, lesquels sont plus où moins en dégénérescence. Les zoïdes sont très transparents laissant bien voir les quatre rangées de trémas avec 9 à 12 trémas par demi-rangée. Les siphons sont très contractés et il ne paraît pas y avoir de languette atriale. L'estomac globuleux est parfaitement lisse. Acini testiculaires en rosette. Il n'y a pas de poche incubatrice.

DISTAPLIA CLAVATA (SARS)

Station 287 :

Cormus transparent globuleux plus ou moins pédonculé. Une quinzaine de zoïdes ayant une disposition circulaire autour d'un cloaque commun central. Les zoïdes, d'un blanc opaque, ont un thorax très contracté. La languette atriale, très longue, est trilobée à son extrémité. L'estomac volumineux et globuleux présente de fines côtes discontinues bien marquées, elles ont parfois la forme d'aréoles. Amas d'acini testiculaires avec ovaire au centre. Poche incubatrice peu développée.

DIDEMNUM CANDIDUM SAVIGNY

Stations 155, 175, 206 :

Cormus encroûtants peu épais et transparents; les spicules peuvent être plus ou moins abondants, donnant quand ils le sont une couleur blanche au cormus. Quand ils sont peu nombreux ils se trouvent surtout à la surface du cormus et sont plus rares à la partie inférieure. La place des zoïdes est indiquée par des groupes de spicules disposés en étoile autour du siphon buccal. Cette étoile est très nette lorsque les spicules sont peu abondants, elle a d'ailleurs la forme d'un trèfle entre les trois feuilles duquel se trouvent trois amas plus petits et séparés. Les spicules sont étoilés à branches assez nombreuses. L'appendice rétracteur peut être assez long. Les individus sont immatures ce qui rend la détermination incertaine.

DIDEMNUM CANDIDUM LUTARIUM VAN NAME

Station 169 :

Cormus très fragile transparent avec de très nombreux spicules d'un blanc brillant le rendant opaque; il est peu épais. Il est impossible de compter les rangées de trémas du fait que les thorax sont très contractés, cependant les spermiductes bien développés ont six tours de spire et les spicules sont à peu de branches, une dizaine au maximum.

DIDEMNUM VANDERHORSTI VAN NAME

Station 167 A :

Cormus transparent, aplati, fixé sur une colonie d'*Eudistoma clarum* (Van Name). Il n'y a pas de spicules. Un seul testicule avec le spermiducte formant six tours de spire.

DIDEMNUM (POLYSYNCRATON) AMETHYSTEUM (VAN NAME)

Stations 169, 172, 206 :

Cormus de couleur brun très clair, jaune-orange ou couleur chair. Grande abondance de spicules qui occupent la totalité du cormus, autant la partie supérieure que la partie inférieure servant à la fixation. Aux stations 169 et 172 les zoïdes ne sont visibles à la face supérieure que sous l'aspect d'un point noir recouvert de spicules. A la station 206 une colonie très grande, à cormus épais, présente à sa surface toute une série de petits cercles noirs identiques à ceux dessinés par Van Name (10 fig. 41). Les zoïdes caractéristiques sont de couleur brun-clair à la station 169 tandis que ceux de la station 172 sont orange-pâle et ceux de la station 206 violacés. La languette cloacale présente les caractères indiqués par Van Name (10). Celle des zoïdes de la station 169 est très effilée et fourchue à son extrémité; le siphon cloacal de ces zoïdes est très large et en forme d'ogive.

A noter que contrairement aux spécimens décrits par J.-M. Peres de la côte occidentale d'Afrique (6 *a* et 6 *b*) et de Méditerranée (6 *c*), les cormus que j'ai étudiés sont riches en spicules. Mais ils paraissent constamment plus minces que ceux de *P. lacazei* (Giard), espèce que cet auteur croit très voisine de *P. amethysteum.*

TRIDIDEMNUM SAVIGNII (HERDMAN)

Stations 155, 167 A, 206 :

Cormus encroûtant, aplati, transparent. Les spicules sont plus ou moins abondants et donnent une couleur blanche. Leur abondance est très variable : la colonie de la station 167 A présente des parties qui en sont totalement dépourvues. Les siphons buccaux des zoïdes sont entourés par des amas de spicules ayant la même disposition que j'ai décrite chez *D. candidum* (Savigny). Le cormus de la station 206 est au contraire rendu opaque et blanc par l'abondance de spicules, les siphons buccaux sont visibles sous la forme d'une étoile à six branches très minces dépourvues de spicules. Il ne semble pas que cette différence de spiculation soit fonction de la profondeur. Les zoïdes ont un thorax à trois rangées de trémas avec un appendice rétracteur filiforme parfois difficilement visible. Il y a des œufs et des têtards dans le cormus de la station 167 A.

DIPLOSOMA MACDONALDI HERDMAN

Stations 180, 208, 210 ter, 287 :

Forme typique. La colonie de la station 287 présente des zoïdes en plein bourgeonnement tandis que celle de la station 180 possède des œufs et des têtards. Les cormus des stations 180 et 208 sont fixés sur des Sargasses.

AMAROUCIUM ANTILLENSE n. sp.

Stations 155, 167 A, 167 B, 175, 209, 210 ter (Pl. I, fig. 4 et 5) :

Cormus transparents plus ou moins incrustés de sable suivant les colonies. Forme soit globuleuse, soit aplatie, mais assez épaisse et en « pente ». Les colonies des

stations 167 B, 209, 210, ont des zoïdes de couleur rouge-orangée tandis que dans les autres stations les zoïdes sont brun très clair.

Les zoïdes ne paraissent jamais avoir plus de douze rangées de trémas. La languette cloacale est toujours présente et bien développée; le postabdomen est en général très allongé. L'estomac présente douze à quatorze cannelures rectilignes; l'intestin, dans les zoïdes des stations 155, 167 B, 209, est formé par les différentes parties indiquées par LAHILLE (4). Les gonades sont bien développées aux stations 167 A, 167 B, 209, 210; les testitules sont formés par un amas d'acini dont le nombre paraît toujours inférieur à quinze. Le spermiducte est très sinueux. A la station 209 il y a des têtards dans la cavité péribranchiale.

REMARQUE :

Presque tous les échantillons de ces six stations présentent des différences remarquables avec *A. exile* (VAN NAME) :

Le nombre de rangées de trémas est inférieur.

L'estomac présente moins de cannelures.

L'intestin est subdivisé en trois parties.

Le postabdomen n'est pas tronqué mais au contraire allongé, parfois même plus long que le thorax et l'abdomen réunis.

AMAROUCIUM PELLUCIDUM (LEIDY)

Station 167 A :

Cormus transparent à plusieurs lobes, incrusté de débris du côté de la base fixatrice. Zoïdes avec languette cloacale bien développée. Certains zoïdes sont en scissiparité, thorax et abdomen séparés et régénérant les parties marquantes. Les gonades sont mûres.

AMAROUCIUM GLABRUM VERRILL

Stations 333, 334 :

Cormus globuleux, pouvant atteindre la grosseur d'une noix, transparents; les zoïdes de couleur café au lait lui donnent une teinte marron clair. Ces zoïdes sont très nombreux et contractés; la languette atriale est présente mais ne paraît pas avoir une paire d'expansions latérales.

POLYCLINUM CAERULEUM n. sp.

Station 178 B (Pl. I, fig. 1, 2 et 3) :

Plusieurs petits cormus dont certains sont groupés et déformés par pression réciproque. La tunique est assez consistante surtout dans les parties correspondant à l'abdomen et au postabdomen. La couleur est d'un bleu-gris. Les systèmes sont très visibles, isolés dans les petits cormus mais réunis dans les gros. Il y a treize à quatorze rangées de trémas à douze trémas en général par demi-rangée (dix dans le dernier rang). La lan-

guette d'aspect très variable est parfois aigüe, parfois élargie à l'extrémité. Sur le rebord postérieur du siphon cloacal se trouve une petite languette surnuméraire, identique à celle de *P. aurantium* var. *joalense* (Peres), absolument constante. Tractus digestif normal, avec un éperon œsophagien net et un estomac lisse, à torsion caractéristique. Le postabdomen est brièvement pédiculé. Les testicules au nombre de quinze à vingt sont bleus ainsi que le spermiducte; l'ovaire quand il existe se trouve à mi-hauteur du groupe des testicules, ce qui, ajouté à la languette surnuméraire, constitue deux différences essentielles avec *P. constellatum* (Savigny).

POLYCLINUM CONSTELLATUM SAVIGNY

Station 189 :

Cormus globuleux plus ou moins transparent, aplati du côté servant à la fixation où se trouvent inclus quelques débris. Les zoïdes ne paraissent pas former de systèmes mais sont disposés à la périphérie du cormus. Ils sont très transparents avec une languette cloacale large et plus ou moins longue. Le sac branchial compte une douzaine de rangées de trémas à huit à neuf trémas par demi-rangée; les papilles caractéristiques sont présentes. Le tractus digestif est normal. Le postabdomen assez court renferme un amas d'acini testiculaires blanchâtres.

PEROPHORA VIRIDIS VERRILL

Station 178 B :

ECTEINASCIDIA CONKLINI BERRILL

Station 189 :

Les individus sont en très mauvais état, le sac branchial et les viscères sont en dégénérescence. Cependant sur un individu la branchie présente certainement au moins huit rangs de trémas ce qui confirme l'attribution générique. D'autre part, la disposition relative des siphons et la manière dont sont attachés les zoïdes au stolon m'a fait opter pour *E. conklini* (Berrill) de préférence à *E. tortugensis* (Plough et Jones).

BOTRYLLOIDES (METROCARPA) NIGRUM HERDMAN

Stations 178 B, 189, 210 ter.

SYMPLEGMA VIRIDE HERDMAN

Station 189.

ASCIDIA PRUNUM O. F. MULLER

Stations 256, 344.

ASCIDIA CALLOSA STIMPSON

Stations 287, 333, 334, 339.

ASCIDIA INTERRUPTA HELLER

Station 189.

ASCIDIA NIGRA (SAVIGNY)

Stations 155, 178 B, 189, 190, 210 ter :

Dans ses cahiers de station, A. Bourdillon note leur densité aux stations 178 B 190.

ASCIDIA SYDNEIENSIS STIMPSON

Stations 155, 189.

RHODOSOMA TURCICUM (SAVIGNY)

Station 155 :

Cette station a fourni trois échantillons dont deux de grande taille (la valve « en hotte » a environ quatre cm de haut), recueillis à faible profondeur (1 à 3 m). Le sac branchial sur lequel est basée la différenciation des espèces présente des vaisseaux longitudinaux portés par des pseudopapilles. Ces vaisseaux longitudinaux sont très fins et plus ou moins visibles. Dans les régions antérieure et postérieure du sac branchial ces vaisseaux sont discontinus, on en aperçoit des rudiments qui sont fixés au-dessous de la pointe de la pseudopapille. Dans la partie moyenne de la branchie, les vaisseaux longitudinaux sont plus constants mais cependant les solutions de continuité y sont encore fréquentes. Les vaisseaux transverses sont au contraire bien développés et relativement gros.

Ces échantillons diffèrent bien de *R. verecundum* (Ehrenberg) chez laquelle les vaisseaux longitudinaux sont ininterrompus.

POLYCARPA OBTECTA TRAUSTEDT

Stations 172, 231.

Le sac branchial a quatre plis à gauche et cinq à droite :

Droite : R. 0 (2) 2 (9) 2 (14) 2 (12) 2 (11) 3 E.

Gauche : R. 2 (10) 2 (14) 2 (13) 3 (12 3 E.

Le premier pli de droite est très peu marqué surtout dans la partie antérieure et semble donc bien être un pli additionnel.

CNEMIDOCARPA LEGALLI n. sp.

Stations 167 C, 176, 210 ter (Pl. II, fig. 8, 9 et 10) :

La tunique épaisse, très plissée pouvant être plus ou moins verruqueuse est d'aspect gélatineux une fois ouverte. La teinte est brunâtre ou blanc jaune sale. Les cinq échantillons des trois stations sont sensiblement de la même taille (trois à quatre cm). Il y a 55 à 82 tentacules buccaux simples mais qui peuvent être de trois ou quatre

ordres alternant assez régulièrement. Le pavillon cilié arrondi présente une ouverture en fer à cheval anguleux dont les branches dirigées vers l'avant peuvent être plus ou moins enroulées soit vers l'intérieur soit vers l'extérieur. Un des spécimens de la station 210 *ter* a un pavillon cilié dédoublé : le pavillon principal en U ouvert vers l'avant et début d'enroulement externe pour la branche droite, interne pour la branche gauche; le deuxième pavillon se trouve légèrement en avant du premier et sur la droite de celui-ci, en forme de S incliné à droite. Le sac branchial présente quatre plis bien formés de chaque côté :

Droite : R. 4 (13) 5 (18) 5 (18) 6 (14) 8 E.
Gauche : R. 6 (13) 5 (18) 5 (18) 6 (15) 3 E.

Les vaisseaux transverses sont de trois ordres. Le raphé dorsal est uni sans bord dentelé ni côtes latérales. L'œsophage, court, donne accès à un estomac globuleux sans coecum pylorique et portant de nombreux plis plus ou moins visibles suivant les individus. L'intestin forme une boucle en épingle à cheveux puis se rétrécit au niveau du rectum qui se termine par un anus plurilobé. Il y a de nombreuses vésicules dermiques dans la boucle intestinale. Les gonades ont une forme cylindrique et sont fixées au manteau par une surface assez large. Ces tubes cylindriques renferment les organes mâles et femelles. Les acini testiculaires se trouvent du côté du manteau et sont cachés par les œufs que renferme l'ovaire. A la surface de celui-ci et formant un réseau arborescent très visible, se trouve le spermiducte qui se termine par une extrémité libre au-dessus de l'orifice femelle lequel est beaucoup plus gros. Les acini testiculaires ne sont visibles que si l'on détache la gonade du manteau ou bien, assez difficilement, par transparence à travers le manteau. Le nombre des gonades varie entre deux et quatre du côté droit et deux et trois du côté gauche. Ces gonades peuvent être bifurquées à leur extrémité aveugle.

D'après Arnback (1 a) le genre *Cnemidocarpa* se divise en deux groupes dont un présente des plis branchiaux bien développés et pas de coecum pylorique et l'autre des plis rudimentaires et un coecum pylorique. Les échantillons qui font l'objet de la présente note viennent donc se placer dans le premier groupe où Arnback comme Van Name (10) ne décrivent qu'une seule espèce, *C. finmarkensis*, dont les échantillons que j'ai étudiés diffèrent par les caractères suivants :

— Le raphé dorsal n'est pas découpé en fines languettes.

— Le nombre des vaisseaux longitudinaux de chaque pli est bien inférieur.

— Les vaisseaux transverses ne se répartissent qu'en trois ordres.

— Le nombre des gonades est moins élevé (2-4 à droite, 2-3 à gauche au lieu de 5-12 de chaque côté).

— L'espèce décrite appartient aux mers chaudes.

Ces échantillons se rapprochent beaucoup de la diagnose précise donnée par Tokioka (9) de *C. areolata* (Heller) :

— Le raphé dorsal est uni chez les deux espèces.

— Les formules branchiales sont très voisines mais les vaisseaux transverses sont de trois ordres seulement au lieu de quatre à cinq pour *C. areolata* (Heller).

— L'estomac est petit, globuleux mais sans coecum pylorique alors qu'il y en a un chez *C. areolata* (HELLER).

— Les gonades sont moins nombreuses *surtout du côté droit où* TOKIOKA en compte huit.

Cette espèce est dédiée à la mémoire du Professeur J. LE GALL, Directeur de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes.

DENDRODOA PULCHELLA (VERRILL)

Stations 287, 339, 344 :

La couleur de la tunique varie du blanc jaune au brun foncé. La tunique peut présenter de nombreuses rides profondes rendant la surface plus ou moins verruqueuse, mais elle peut être aussi parfaitement lisse. La forme est ovoïde chez la grande majorité des individus. Les caractères sont typiques de l'espèce avec la réduction des plis branchiaux deux et quatre; les gonades, du côté droit seulement, formées de trois branches dans lesquelles les testicules sont appliqués sur le manteau et plus ou moins cachés par l'ovaire. Sur sept individus examinés, je n'ai compté que trente-neuf tentacules buccaux au maximum. A la station 344, deux individus étaient fixés sur des *Hyas*.

DENDRODOA (STYELOPSIS) GROSSULARIA (VAN BENEDEN)

Station 344 :

Forme solitaire.

DENDRODOA (STYELOPSIS) CARNEA (AGASSIZ)

Station 344 :

STYELA CLIPEATA (ARNBACK CHRISTIE LINDE)

Station 287 (Pl. II, fig. 11) :

Cinq échantillons ont été recueillis sur *Ascidia callosa* (STIMPSON). Ils sont tous de petite taille (1 cm au maximum). La tunique présente l'ornementation décrite par ARNBACK (1 a) : polygones irréguliers portant une sorte de vésicule transparente en leur centre. Les tentacules buccaux sont simples, au nombre d'une vingtaine environ et de deux ordres, mais ne paraissent pas avoir d'alternance régulière, les courts étant peu nombreux. Le pavillon cilié arrondi porte une ouverture rectiligne inclinée à droite. La branchie a quatre plis de chaque côté du raphé dorsal dont le bord est uni. Le deuxième pli de chaque côté est très réduit surtout dans la partie postérieure du sac. Le quatrième n'est formé que par quatre ou cinq vaisseaux longitudinaux. Dans les interplis il n'y a qu'un seul vaisseau longitudinal qui peut manquer parfois :

I	Droite : R. 1 (11)	0 (3) 1 (8) 1 (4) 1 E.
	Gauche : R. 0 (10)	0 (2) 1 (8) 1 (4) 1 E.
II	Droite : R. 1 (8)	0 (2) 1 (8) 1 (4) 1 E.
	Gauche : R. 0 (8)	0 (3) 1 (8) 0 (4) 1 E.

L'œsophage, court, donne accès à un estomac volumineux pourvu de nombreux plis. Il n'y a pas de coecum pylorique. L'intestin se recourbe le long de l'estomac qui a une position horizontale. Le rectum se détache bien de l'intestin avec lequel il forme un angle droit. L'anus est lobé. Il y a une seule gonade tubuleuse de chaque côté en forme de U qui constitue l'ovaire. La branche dorsale porte l'oviducte subterminal et rejeté vers l'intérieur de l'U. La branche aveugle ventrale est entourée de petites masses ovoïdes ou arrondies fixées sur le manteau par une base aplatie et élargie. Ces petits mamelons sont creusés de sillons et ils constituent des testicules où j'ai pu observer des spermatozoïdes. Ces mamelons présentent une masse centrale blanchâtre entourée par une paroi transparente d'aspect gélatineux. Les spermiductes sont dans l'ensemble peu visibles. On voit surtout un gros canal déférent cheminant à la surface de l'ovaire et qui se termine en arrière et du côté opposé de l'oviducte en un tube de diamètre plus faible que celui-ci. Les ovaires sont bourrés d'œufs.

Les cinq échantillons de la station 287 correspondent bien à la diagnose du genre *Ypsilocarpa* créé par Arnback, si ce n'est que cet auteur n'a pas observé de testicules séparés du tube ovarien. Cependant Arnback Christie Linde n'affirme pas que les petites glandes vues dans une section de l'ovaire soient des testicules, car elle n'y avait pas observé de spermatozoïdes. Etant donné que sur les spécimens que j'ai étudiés (et qui par tous les autres caractères se rattachent indiscutablement à l'espèce décrite par Arnback Christie Linde) j'ai pu voir des testicules (avec des spermatozoïdes) séparés du massif ovarien, il me paraît que l'espèce *clipeata* doit donc prendre place dans le genre *Styela* et devenir *Styela Clipeata* (Arnback Christie Linde).

L'extension vers l'W de l'aire de distribution de cette espèce, connue jusqu'ici du N. W. de Spitzbuge, n'est d'ailleurs pas étonnante car beaucoup d'espèces subarctiques sont communes aux deux côtés de l'Atlantique (ce qui n'est pas le cas pour les faunes tempérées froides dites boréales).

STYELA CORIACEA (ALDER et HANCOCK)

Stations 333, 334, 344.

STYELA PARTITA (STIMPSON)

Station 189.

STYELA ATLANTICA (VAN NAME)

Stations 167 A, 174, 210 ter.

STOLONICA SOCIALIS HARTMEYER

Station 514 :

Côte atlantique française, Belle Ile. Prof. 25 m.

PYURA VITTATA (STIMPSON)

Stations 167 A, 210 ter.

PYURA LIGNOSA MICHAELSEN

Stations 169, 175, 187, 206 :

Les échantillons de ces différentes stations sont tous très petits et n'ont pas atteint l'état de maturité sexuelle ce qui rend difficile la distinction de cette espèce avec *P. vittata* (STIMPSON). Cependant j'ai attribué ces échantillons à l'espèce *lignosa* d'après la remarquable ornementation en mosaïque de leur tunique.

HERDMANIA MOMUS (SAVIGNY)

Stations 155, 189, 190.

HALOCYNTHIA CACTUS (OKA)

Station 176 (Pl. I, fig. 6, pl. II, fig. 7) :

Un seul échantillon ovoïde légèrement aplati dorso-ventralement, mesurant 8 mm. La tunique est opaque, d'aspect gélatineux avec une pigmentation orange surtout autour des siphons. La face ventrale servant à la fixation est dépourvue d'ornementation mais le reste de la tunique est couvert de prolongements rappelant un peu ceux de *Boltenia echinata* et qui existent aussi chez *H. castus*. Ces prolongements épineux sont de deux sortes : les uns situés surtout autour des siphons sont terminés par deux épines et portent sur leur bord deux à trois paires de ces épines placées symétriquement dans un même plan de part et d'autre de l'axe; ces épines sont tout à fait semblables à celles d'un rosier. Les autres, légèrement plus grands, sont terminés par quatre branches en croix tandis que d'autres expansions sont réparties indifféremment sur les bords. Ces expansions sont plus longues et moins rigides et ne ressemblent pas à des épines comme précédemment. Enfin ces deux sortes de prolongements portent de courtes aiguilles réparties sur toute leur surface (fig. 6). Le manteau assez transparent présente une musculature remarquable formant un quadrillage très net autour du siphon buccal. Il y a une dizaine de tentacules buccaux ramifiés. Le tubercule vibratile arrondi porte un orifice en C ouvert à gauche. Le raphé dorsal est divisé en languettes pointues. La branchie compte sept plis à gauche et six à droite. Elle est très fripée ce qui rend difficile le dénombrement des vaisseaux longitudinaux. Ceux-ci paraissent manquer complètement dans la plupart des interplis. Les plis eux-mêmes ne sont formés que par un petit nombre de vaisseaux; j'en ai compté une dizaine dans le quatrième pli de gauche; ce nombre paraît être un maximum car le premier et le dernier pli sont les plus petits, le quatrième étant le plus grand. Les vaisseaux transverses paraissent tous du même ordre; ils sont séparés par une rangée transversale de trémas relativement grands. L'estomac de couleur verdâtre présente une trentaine de cannelures qui portent, du côté de l'intestin, de petites protubérences en tête d'épingle (2 à 3 par cannelures) ébauchant ainsi un organe hépatique. L'estomac est fixé au manteau par une surface dépourvue de cannelure. Les aréoles sont abondantes surtout du côté de la branchie. L'intestin forme une première boucle en épingle à cheveux puis une deuxième beaucoup plus ouverte. Les gonades sont absentes ce qui rend l'attribution générique incertaine. Cependant, tant par la tunique et son ornementation que par la structure de la branchie et de l'estomac, cet échantillon ressemble beaucoup à *Halocynthia cactus* (OKA), espèce à laquelle

je l'ai rattaché. Il y a aussi quelques affinités, moins prononcées à vrai dire avec *Pyura stubenrauchi* (MICHAELSEN) et *Pyura setosa* (SLUITER), espèces qui appartiennent toutes deux aux faunes froides australes.

La présence probable dans les eaux tropicales des Antilles de *Halocynthia cactus* (OKA) étend considérablement l'aire de cette espèce connue jusqu'ici seulement des eaux tempérées du Japon (région de Tokio)et semble-t-il surtout à une certaine profondeur (100 à 300 m). Cette extension est assez surprenante et c'est pourquoi la récolte de nouveaux échantillons sexuellement mûrs est souhaitable.

BOLTENIA OVIFERA (LINNE)

Stations 287, 344, 355 :

Deux échantillons de la station 344 sont fixés sur des *Hyas.*

BOLTENIA ECHINATA (LINNE)

Stations 287, 334.

MICROCOSMUS EXASPERATUS HELLER

Stations 155, 190, 210 ter.

MICROCOSMUS GLACIALIS (SARS)

Station 333.

MOLGULA CITRINA ALDER et HANCOCK

Stations 333, 344 :

La cavité péribranchiale de l'individu de la station 333 contient un grand nombre de têtards et d'œufs à différents stades.

MOLGULA COMPLANATA ALDER et HANCOCK

Station 333 :

Présence également de têtards et d'œufs dans la cavité péribranchiale.

BIBLIOGRAPHIE

1. Arnback Christie-Linde (A.). — Tunicata in Northen and Arctic Invertebrates in the collection of the Swedish State Museum.
   a) *K. Svensk. Vetens. Akad. Handlingar.* Band 63, n° 2, 1922 ;
   b) *K. Svensk. Vetens. Akad. Handlingar.* Tredje serien. Band 4, n° 3, 1934 ;
   c) *K. Svensk. Vetens. Akad. Handlingar.* Tredje serien. Band 4, n° 9, 1928.
2. Herdman (W.-A.).
   a) Report on the Tunicata collected during the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76, part I. Ascidiae simplices, **6**, 1882 ;
   b) Report on the Tunicata collected during the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76, part II. Ascidiae compositae, **14**, 1886.
3. Lacaze-Duthiers (H.). — Sur un nouveau genre d'Ascidien. *An. des Sc. Nat. Zoologie et Paléontologie,* 5° série, **14**, 1865.
4. Lahille (F.). — Recherches sur les tuniciers des côtes de France, Paris, 1890.
5. Maurice (C.). — Etude monographique d'une espèce d'Ascidie composée (*Fragaroïdes aurantiacum*). Liège, 1888.
6. Peres (J.-M.). — Note anatomique sur *Rhodosoma verecundum. Bull. Inst. Océanogr.,* n° 857, 1944.
   a) Contribution à l'étude des Ascidies de la côte Occidentale d'Afrique. *Bull. I.F.A.N.,* **11** (1-2), 1949 ;
   b) Nouvelle contribution à l'étude des Ascidies de la côte occidentale d'Afrique. *Bull. I.F.A.N.,* **13** (4), 1951 ;
   c) Contribution à l'étude des Ascidies de Tunisie. *Bull. de la St. Océanogr. de Salammbo,* 1954.
7. Savigny (J.-C.). — Mémoires sur les animaux sans vertèbres, Paris, 1816.
8. Seeliger (O.). — Tunicata (Manteltiere). *Bronn's Kl. und Ordn. d. Tierreichs,* Leipzig, 1893-1911.
9. Tokioka (T.). — Ascidians of Sagami Bay Tokio, 1953.
10. Van Name (W.-G.). — The North and South American Ascidians. *Bull. of the Amer. Mus. of Nat. Hist.,* **84**, 1945.

PLANCHE I

FIG. 1. — *Polyclinum caeruleum* n. sp. : aspect extérieur d'un cormus montrant la position des zoïdes autour du cloaque commun, cl. c. : cloaque commun.

FIG. 2. — *P. caeruleum* n. sp. : thorax. gg. : ganglion nerveux ; œ : œsophage ; pv. : pavillon cilié ; r. : rectum ; sd. : spermiducte.

FIG. 3. — *P. caeruleum* n. sp. : abdomen et postabdomen. ac. ts. : acini testiculaires ; cpc. : cardiopericarde ; end. : endostyle ; ép. : éperon oesophagien ; int. : intestin ; ov. : ovaire ; sd. : spermiducte ; st. estomac.

FIG. 4. — *Amaroucium antillense* n. sp : cpc. : cadiopéricarde ; c.r. : cellules de réserve ; gg. : ganglion nerveux ; int. intestin ; œ : œsophage ; ov. : ovaire ; st. estomac ; ts. : testicules.

FIG. 5. — *A. antillense* n. sp. : estomac et intestin avec ses différentes parties.

FIG. 6. — *Halocynthia cactus* (OKA) : ornementation de la tunique.

PLANCHE I

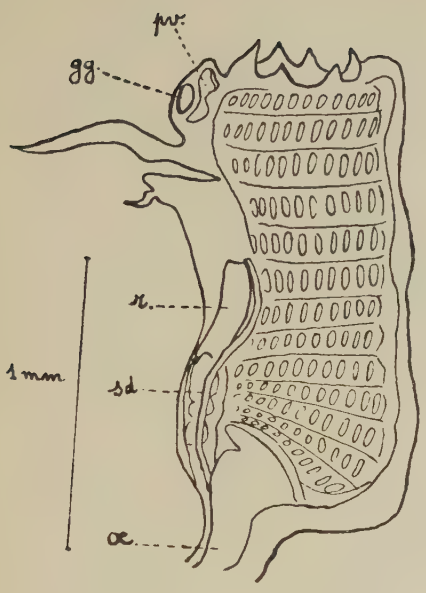


Fig 2

Fig 5

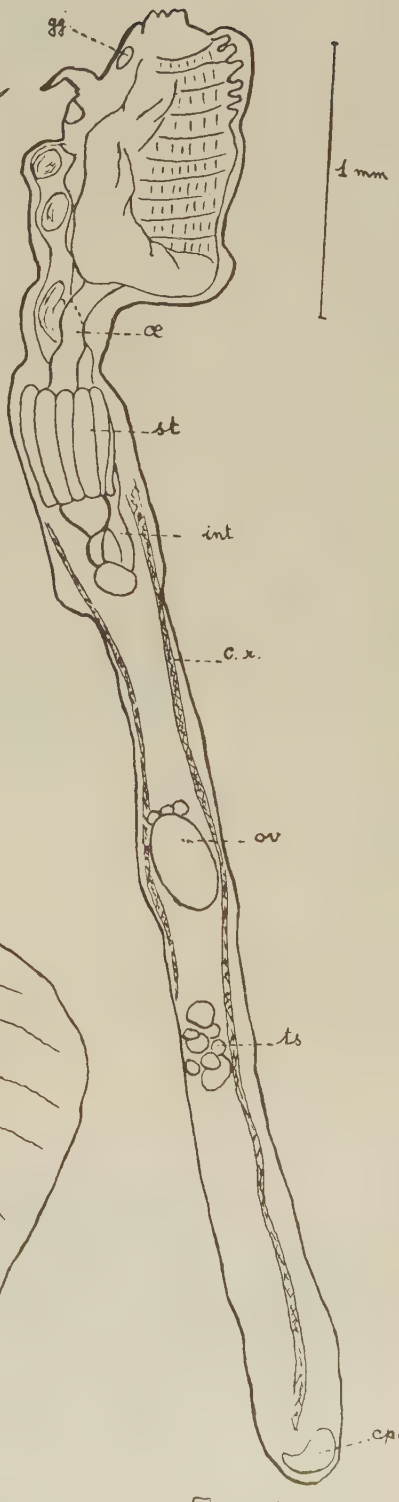


Fig 4

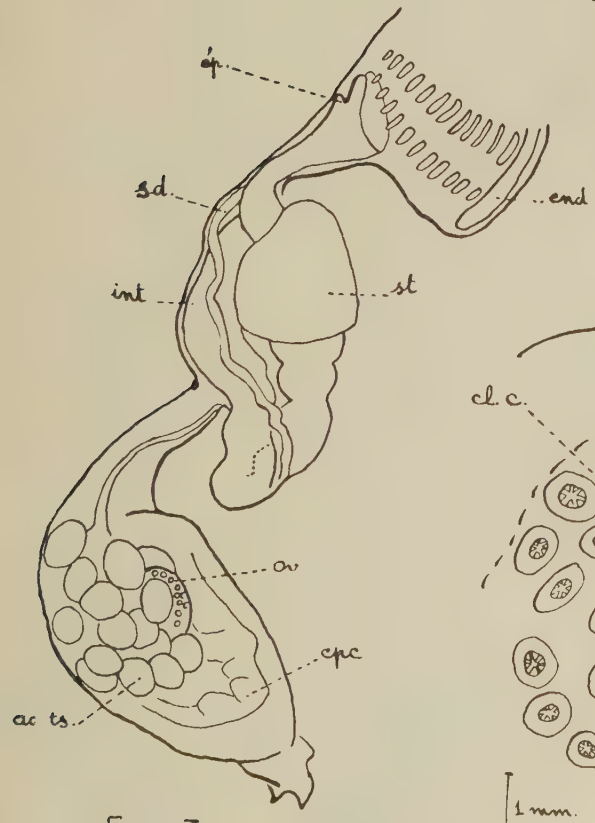


Fig 3

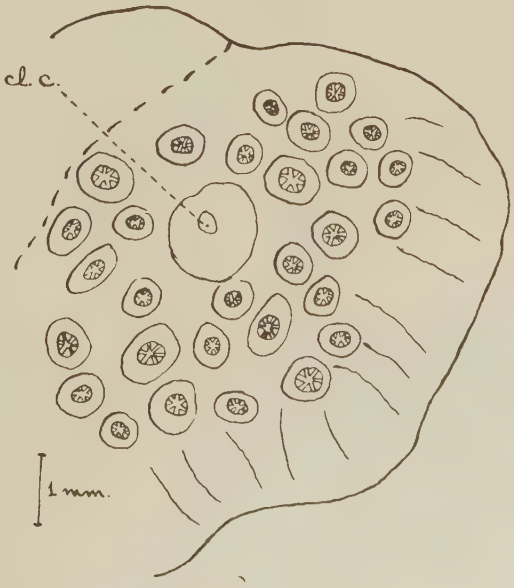


Fig 1

PLANCHE II

Fig. 7. — *H. cactus* (OKA) : estomac avec ses cannelures et aréoles. ar. : aréoles ; c. : cannelures ; int. : intestin ; œ. : œsophage.

Fig. 8. — *Cnemidocarpa legalli* n. sp. : face interne du manteau. La branchie a été enlevée pour montrer les gonades.

Fig. 9. — *C. legalli* n. sp. : A - gonade vue par la face interne ;
B - gonade détachée du manteau et vue par la face externe montrant les acini testiculaires. ac. ts : acini testiculaires ; o. ♂. : orifice mâle ; o. ♀. : orifice femelle ; w. : œufs.

Fig. 10. — *C. legalli* n. sp. : A - tentacules buccaux et pavillon cilié ;
B - pavillon cilié dédoublé.

Fig. 11. — *Styela clipeata* (ARNBACH CHRISTIE LINDE) : gonade gauche montrant les acini testiculaires et l'ovaire séparés. ac. ts. : acini testiculaires ; ov. : ovaire : o. ♂. : orifice mâle ; o. ♀. : orifice femelle ; sd. : spermiducte.

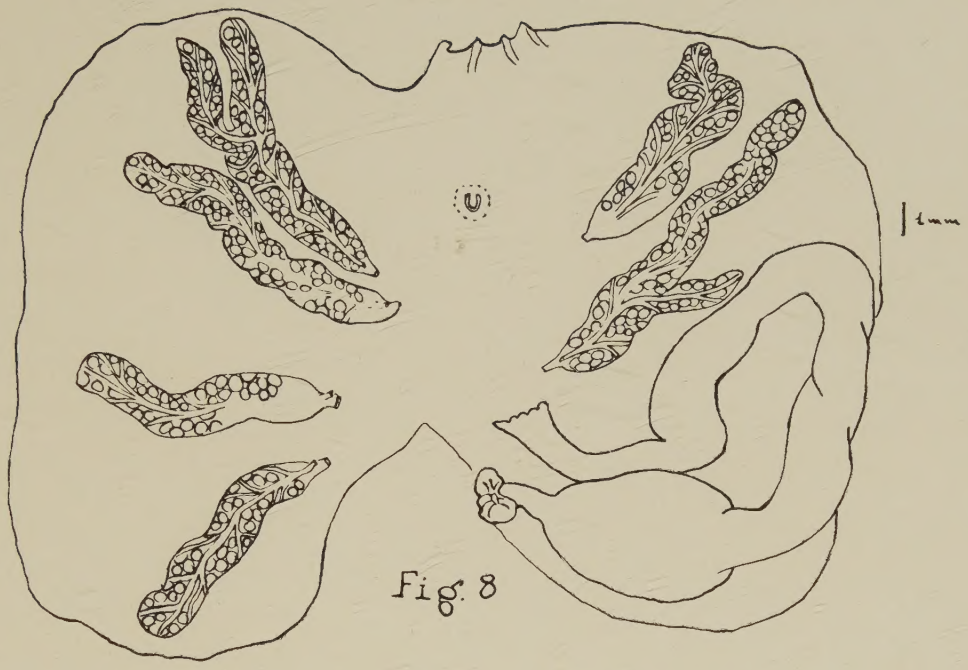
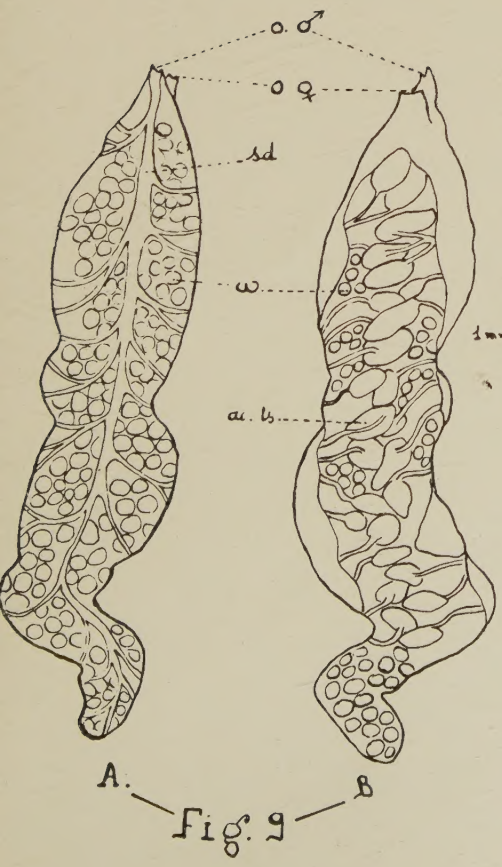


Fig. 8



A. B

Fig. 9

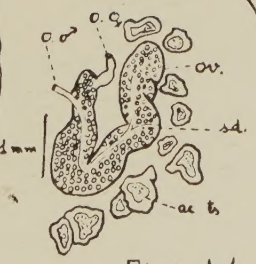
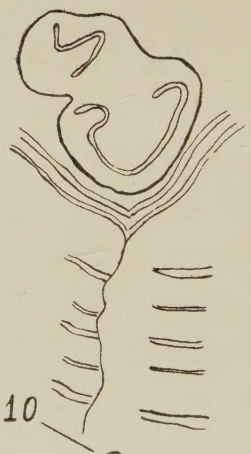


Fig. 11

A

Fig 10



B

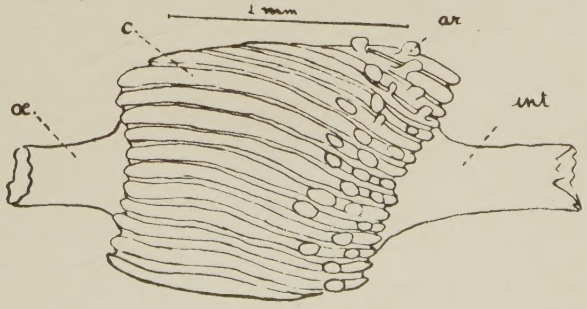
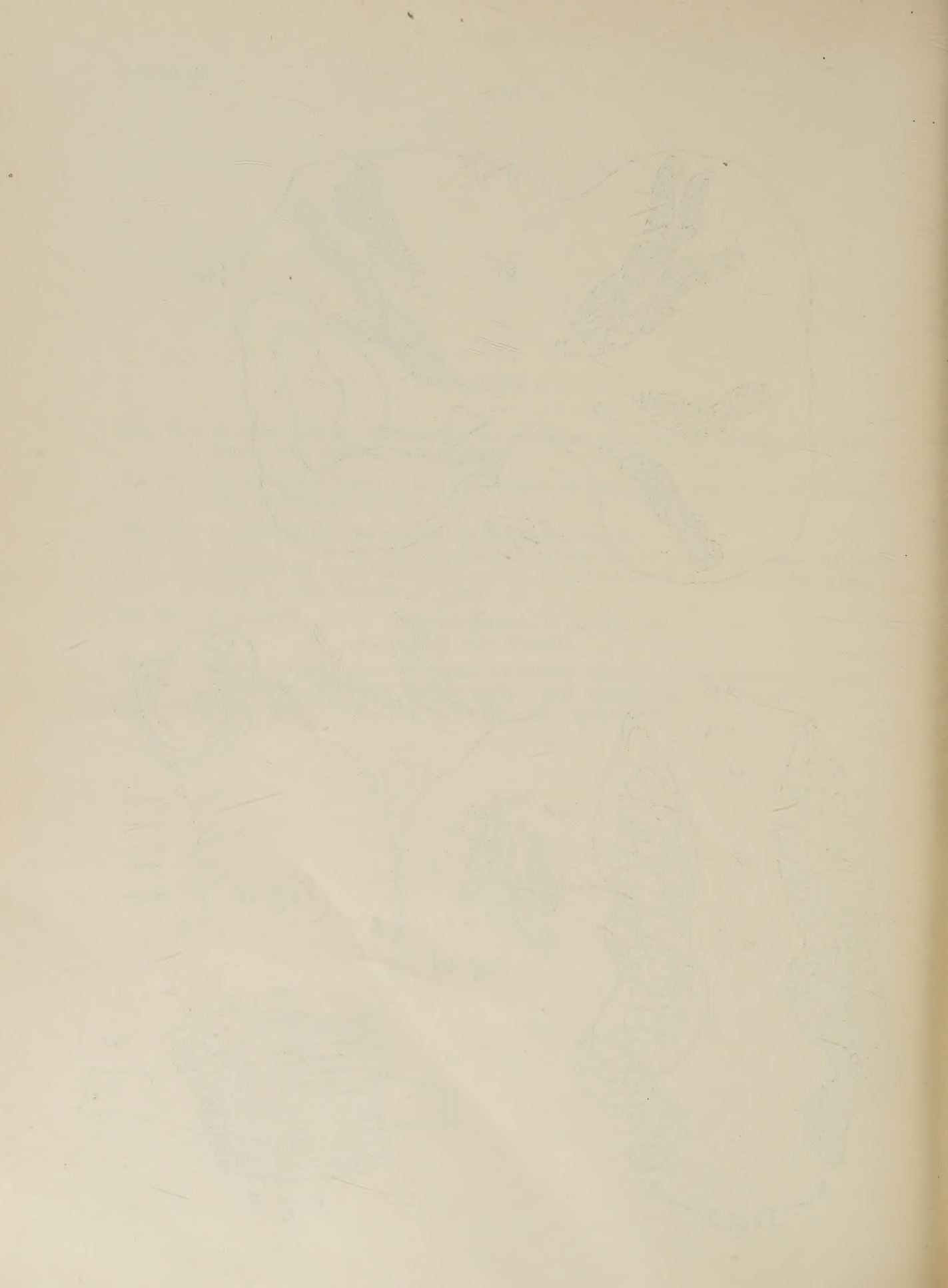



Fig 7